

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Кафедра "Транспорт"

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

И.М. Блянкинштейн

подпись

« 20 » 06 2017 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.03 - Эксплуатация транспортно - технологических машин и комплексов
код — наименование направления

«Совершенствование технологии сервисного обслуживания
автомобилей Volkswagen в г. Красноярске»
тема

Руководитель

подпись, дата

14.06.17 Морозов Д.А.

Выпускник

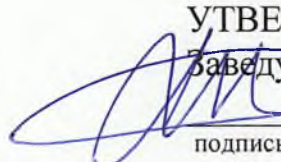
подпись, дата

14.06.17

Николаева М.В.

Красноярск 2017

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Кафедра "Транспорт"

УТВЕРЖДАЮ
 заведующий кафедрой
И.М. Блянкинштейн
подпись инициалы, фамилия
« 01 » марта 2017 г.

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме бакалаврской работы

«Совершенствование технологии сервисного обслуживания
автомобилей Volkswagen в г. Красноярске»

Студенту Николаевой Марине Вадимовне

фамилия, имя, отчество

Группа ЗФТ 12-06Б Направление (специальность) 23.03.03

номер код

эксплуатация транспортно - технологических машин и комплексов

наименование

Тема выпускной квалификационной работы «Совершенствование технологии сервисного обслуживания автомобилей Volkswagen в г. Красноярске»

Утверждена приказом по университету 1412/с от 07.02.2017

Руководитель ВКР канд. техн. наук, ст. преподаватель Д.А. Морозов

инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР: бренд Volkswagen, данные по продажам автомобилей.

Перечень разделов ВКР:

1 маркетинговое исследование рынка продаж автомобилей марки Volkswagen в г. Красноярске;

2 анализ бренда Volkswagen;

3 методика оценки эффективности и конкурентоспособности технологического оборудования на основе квалиметрии;

4 технологический расчет.

Перечень графического материала:

Лист 1 – Анализ рынка автомобилей Volkswagen в городе Красноярске;

Лист 2 – Анализ отказов автомобиля Volkswagen Polo;

Лист 3 – Технологическая карта на шиномонтаж колес легкового автомобиля;

Лист 4 – Оценка эффективности и конкурентоспособности технологического оборудования;

Лист 5 – Шиномонтажный участок;

Руководитель



подпись

Д.А. Морозов

инициалы и фамилия

Задание принял к исполнению



подпись

М.В. Николаева

инициалы и фамилия

« 7 » февраля 2017 г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Совершенствование технологии сервисного обслуживания автомобилей Volkswagen в г. Красноярске» содержит 65 страниц текстового документа, 16 использованных источников, 5 листах графического материала.

МАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ, АНАЛИЗ ОТКАЗОВ, ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СТО.

Объект исследования:

- дилерские автомобили марки Volkswagen;

Цель работы:

- изучение маркетинговой составляющей, рынка автомобилей Volkswagen;
- анализ характерных отказов автомобиля Volkswagen и выявление их основных причин;
- на примере наиболее серьезного отказа предложить методику его устранения;
- в зависимости от технологического процесса, подобрать необходимое технологическое оборудование;
- спроектировать участок, на котором, рассмотренный отказ может быть устранен.

В данной работе были проведены расчеты в сфере маркетинга, технологического проектирования, а также был сделан выбор оборудования и рассмотрены часто встречающиеся отказы и принципы их устранения.

В итоге, участок с высоко технологичным оборудованием поможет в качественном и своевременном устранении отказов, что повысит уровень сервисного обслуживания и ремонта.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| РЕФЕРАТ | 4 |
| ВВЕДЕНИЕ | 7 |
| 1 Маркетинговое исследование рынка продаж автомобилей марки Volkswagen в городе Красноярске | 8 |
| 1.1 Обоснование спроса на услуги автосервиса в районе проектируемой станции технического обслуживания (СТО) | 8 |
| 1.1.1 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса (1 этап) | 8 |
| 1.1.2 Расчет количества автомобилей в регионе | 9 |
| 1.1.3 Расчет динамики изменения насыщенности населения региона легковыми автомобилями | 10 |
| 1.1.4 Расчет показателей годовых пробегов автомобилей, наработки на автомобилезезд и годового количества обращений на СТО | 13 |
| 1.2 Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе (2-й этап) | 15 |
| 1.2.1 Общие подходы к оценке спроса на услуги | 15 |
| 1.2.2 Оценка спроса на текущий период | 16 |
| 1.2.3 Оценка спроса на перспективу | 17 |
| 1.3 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе (3 этап) | 18 |
| 1.3.1 Оценка изменения спроса на услуги для СТО региона | 19 |
| 1.3.2 Прогнозируемый спрос на услуги автосервиса | 21 |
| 1.4 Прогнозирование спроса на услуги автосервиса в регионе проектируемой СТО (4-й этап) | 23 |
| 1.4.1 Расчёт – прогноз спроса для проектируемой СТО | 23 |
| 1.5 Результаты обоснования спроса на услуги автосервиса и целесообразности создания СТО в рассматриваемом регионе | 24 |
| 2 Типовые неисправности Volkswagen Polo | 25 |
| 3 Проектирование СТО | 26 |
| 3.1 Исходные данные | 26 |
| 3.2 Расчет годовых объемов работ | 26 |
| 3.3 Годовой объем вспомогательных работ | 29 |
| 3.4 Расчет площадей зон ТО и ТР | 38 |
| 4 Оценка эффективности и конкурентоспособности шиномонтажных стендов | 46 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1 Общий подход: анализ эффективности технологического оборудования на основе квалиметрии | 46 |
| 4.2 Обоснование исходных данных и условий для расчета эффективности автомобильных шиномонтажных стандов | 47 |
| 4.3 Экономическая модель оценки эффективности использования шиномонтажных стандов | 48 |
| 4.3.1 Пример расчета эффективности поста, оснащенного стандом NORDBERG 4640 380V | 49 |
| 4.3.2 Расчет чистой прибыли | 54 |
| 4.3.3 Расчет коэффициентов весомости свойств и комплексного показателя качества шиномонтажных стандов | 55 |
| 5 План шиномонтажного участка с учетом выбранного оборудования | 60 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 61 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ | 62 |

ВВЕДЕНИЕ

Марка Volkswagen позиционируется в среднем ценовом сегменте надежных и доступных автомобилей. Это обуславливает широко распространение автомобилей данной марки как в России в целом, так и в нашем регионе, в частности. Однако, по окончании гарантийного срока обслуживания, при высоком уровне предложения со стороны частных автосервисов, остается проблема лояльности клиентов. Для планирования мероприятий по повышению конкурентоспособности дилерского центра и сохранения лояльности клиентов необходимо провести следующие расчеты:

- Определить спрос на данную марку, проанализировать количество обращений в сервис и сделать вывод о том, нуждается ли дилерский центр в расширении;
- Разработать станцию технического обслуживания, рассчитать количество постов и спроектировать участок;
- Подобрать оборудование для участка и рассчитать прибыль от использования данного оборудования.

1 Маркетинговое исследование рынка продаж автомобилей марки Volkswagen в городе Красноярске

1.1 Обоснование спроса на услуги автосервиса в районе проектируемой станции технического обслуживания (СТО)

1.1.1 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса (1 этап)

Исходные данные:

Численность жителей региона A_i , $i = (1,2)$, где i – индекс момента времени. $i = 1$ – текущий момент, $i = 2$ – перспектива (окончание среднесрочного прогноза);

насыщенность населения региона легковыми автомобилями n_i на текущий момент и перспективу, $i = (1,2)$, *авт./1000жителей*;

динамика изменения насыщенности $n_{ti} = f(t_i)$ населения региона автомобилями на ретроспективном периоде, т.е. за ряд лет ($t_i = 1,2,3, \dots m$) до рассматриваемого текущего момента времени $t_i = m$;

коэффициент, учитывающий долю владельцев, пользующихся услугами СТО – β_i , $i = (1,2)$;

вероятностное распределение обслуживаемых на СТО автомобилей по моделям – P_{ij} , $i = (1,2)$, $j = (1,J)$, j – индекс модели автомобиля;

средняя наработка в тыс.км на один автомобиле – заезд на СТО по моделям – L_{ij} , $j = (1,J)$;

интервальное распределение годовых пробегов –х моделей автомобилей $L_{Гj}$, задаваемое в виде гистограмм, представленных в таблице.

Таблица 1.1 – Насыщенность Красноярска автомобилями дилера марки Volkswagen

| | Год выпуска, а/м | | | | | | | | | |
|----------------------------------|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
| Количество а/м, шт. | 710 | 1636 | 2277 | 3150 | 4927 | 6443 | 7639 | 8691 | 9353 | 10000 |
| Численность населения, чел | 2893,7 | 2890,3 | 2889,8 | 2828,2 | 2829,1 | 2838,4 | 2846,5 | 2852,8 | 2858,7 | 2866,5 |
| Насыщенность, авт./1000 жит. | 0,25 | 0,57 | 0,79 | 1,11 | 1,74 | 2,27 | 2,68 | 3,05 | 3,27 | 3,49 |
| Насыщенность нарастающим итогом. | 0,25 | 0,82 | 1,36 | 1,9 | 2,85 | 4,01 | 4,95 | 5,73 | 6,32 | 6,76 |

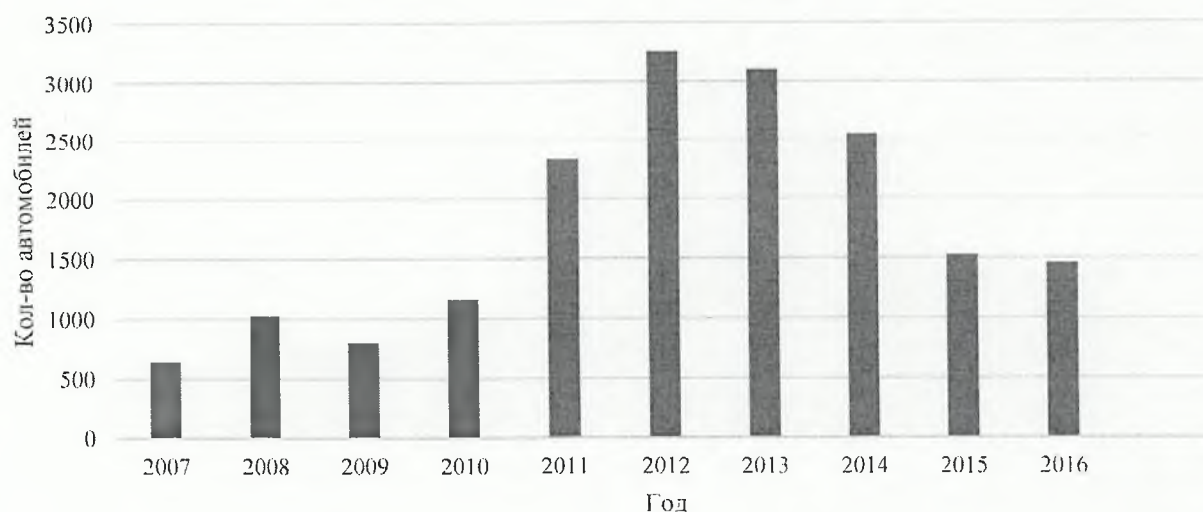


Рисунок 1.1 – Количество автомобилей Volkswagen в городе Красноярск.

1.1.2 Расчет количества автомобилей в регионе

Количество легковых автомобилей в регионе:

$$N_i = \frac{A_i \cdot n_i}{1000}, \quad (1.1)$$

Данное количество легковых автомобилей рассчитывается для текущего ($i = 1$) и перспективного ($i = 2$) периодов.

Для текущего периода ($i=1$):

$$N_1 = \frac{2866490 \cdot 3,49}{1000} = 10000 \text{ авт.}$$

Для перспективного периода ($i=2$):

$$N_2 = \frac{2950000 \cdot 7,0}{1000} = 20650 \text{ авт.}$$

Таблица 1.2 – Исходное распределение годовых пробегов автомобилей

| Номер п/п | Годовые пробеги, $L_{г_j}$ | Индекс интервала пробега, r | Средние значения годовых пробегов в r -м интервале, $L_{г_{jr}}$ | Количество значений $L_{г_{jr}}$ в r -м интервале, n_{jr} |
|-----------|----------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 1 | 0 | | | |
| | | 1 | 2,5 | 20 |
| 2 | 5 | | | |
| | | 2 | 7,5 | 48 |
| 3 | 10 | | | |

Окончание таблицы 1.2

| Номер п/п | Годовые пробеги, L_{jr} | Индекс интервала пробега, r | Средние значения годовых пробегов в r -м интервале, L_{jr} | Количество значений L_{jr} в r -м интервале, n_{jr} |
|-----------|---------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| | | 3 | 12,5 | 64 |
| 4 | 15 | | | |
| | | 4 | 17,5 | 36 |
| 5 | 20 | | | |
| | | 5 | 22,5 | 19 |
| 6 | 25 | | | |
| | | 6 | 27,5 | 11 |
| 7 | 30 | | | |

Таблица 1.3 – Исходные данные для определения основных показателей

| Временной период | Численность жителей региона A_i , чел | Насыщенность легковыми автомобилями n_i , авт./1000 жит. | Доля владельцев пользующихся услугами СТО B_i | Средняя наработка на один автомобиле-заезд на СТО, L_{tj} тыс.км | Вероятностное распределение обслуживаемых на СТО автомобилей P_{tj} |
|------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| | | | | Volkswagen | Volkswagen |
| Текущий (1) | 2 866 490 | 3,49 | 0,7 | 10 | 100% |
| Перспектива (2) | 2 950 000 | 7,0 | 0,85 | 12 | 100% |

1.1.3 Расчет динамики изменения насыщенности населения региона легковыми автомобилями

При расчете динамики изменения количества легковых автомобилей в регионе или насыщенности ими населения региона, задаваемый временной лаг от момента времени $t_i = t$ должен составлять не менее 5–7 лет.

Решение данной задачи может базироваться на использовании логистической зависимости, учитывающей динамику развития насыщенности населения региона автомобилями в прошлом, состояния насыщенности в настоящем и в будущем.

При этом насыщенность с течением времени возрастает: сначала медленно, затем быстро и, наконец, снова замедляется за счет приближения n к $n_{max} = n_2$.

Таблица 1.4 – Динамика изменения насыщенности населения региона автомобилями на ретроспективном периоде

| Номер п/п | Годы T_i | Годы t_i | Насыщенность n_{ti} , авт./1000 жит. |
|-----------|------------|------------|----------------------------------------|
| 1 | 2012 | 0 | 2,27 |
| 2 | 2013 | 1 | 2,68 |
| 3 | 2014 | 2 | 3,05 |
| 4 | 2015 | 3 | 3,27 |
| 5 | 2016 | 4 | 3,49 |

Зависимость насыщенности от времени можно выразить дифференциальным уравнением вида:

$$\frac{dn}{dt} = qn(n_{max} - n), \quad (1.2)$$

где t – время;

n – насыщенность автомобилями;

n_{max} – предельное значение насыщенности;

q – коэффициент пропорциональности.

Преобразование данного уровня позволяет определить значение коэффициента пропорциональности q , т.е.

$$q = - \frac{\sum_{t=1}^m (\Delta n_t n_t^2) - n_{max} \sum_{t=1}^m (\Delta n_t n_t)}{n_{max}^2 \sum_{t=1}^m n_t^2 - 2n_{max} \sum_{t=1}^m n_t^3 + \sum_{t=1}^m n_t^4}, \quad (1.3)$$

При заданном $n_{max} = n_2$ и вычисленном значении q с учетом требования прохождения функции $n = f(t)$ через последнюю точку $n_m = n_1$ ретроспективного периода для $t = m = 4$, позволяет, после несложных преобразований, окончательно получить зависимость изменения насыщенности населения легковыми автомобилями от времени, т.е.

$$n_t = \frac{n_{max} n_m}{n_m + (n_{max} - n_m) \cdot \exp[-q n_{max} (t - m)]}, \quad (1.4)$$

Решение уравнения (5) относительно фактора времени t , позволяет оценить временной интервал (лаг) выхода насыщенности населения легковыми автомобилями на заданное предельное (или близкое к нему) значение насыщенности $n \leq n_{max} = n_2$:

$$t_L = m - \frac{\ln \left[\left(\frac{n_{max} n_m}{n_t} - n_m \right) / (n_{max} - n_m) \right]}{q \cdot n_{max}}, \quad (1.5)$$

Таблица 1.5 – Изменение и прирост насыщенности населения легковыми автомобилями на ретроспективном периоде

| № п.п. | Годы, t_i | Насыщенность, n_t | Прирост насыщенности, Δn_t |
|--------|-------------|---------------------|------------------------------------|
| 1 | 0 | 2,27 | 0 |
| 2 | 1 | 2,68 | 0,41 |
| 3 | 2 | 3,05 | 0,37 |
| 4 | 3 | 3,27 | 0,22 |
| 5 | 4 = m | 3,49 | 0,22 |

В данной таблице, прирост насыщенности Δn_t равен:

$$\Delta n_t = n_{ti} - n_{t(i-1)}, \quad (1.6)$$

Расчет коэффициента пропорциональности q : для $n_{max} = n_2 = 7$;
 $n_m = n_1 = 3.49$:

$$q = - \frac{(0,41 \cdot 2,68^2 + 0,37 \cdot 3,05^2 + 0,22 \cdot 3,27^2 + 0,22 \cdot 3,49^2) -}{7,0^2 \cdot (2,68^2 + 3,05^2 + 3,27^2 + 3,49^2 + 2,27^2) - 2 \cdot 7,0 \cdot (2,68^3 + 3,05^3 + 3,27^3 + 3,49^3 + 2,27^3)} -$$

$$\frac{-7,0 \cdot (0,41 \cdot 2,68^2 + 0,37 \cdot 3,05^2 + 0,22 \cdot 3,27^2 + 0,22 \cdot 3,49^2)}{+3,27^3 + 3,49^3 + 2,27^3) + (2,68^4 + 3,05^4 + 3,27^4 + 3,49^4 + 2,27^4)} =$$

$$= - \frac{-68,52}{2181 - 1915,1 + 796,8} = 0,064$$

Прогнозная оценка динамики изменения насыщенности населения легковыми автомобилями Volkswagen в городе Красноярск: для $n_{max} = n_2 = 7$; $n_m = n_1 = 3.49$; $m = 4$ насыщенность ($t = 5$) составит:

$$n_{t=5} = \frac{7 \cdot 3,49}{3,49 + (7 - 3,49) \cdot \exp[-0,064 \cdot 7 \cdot (5 - 4)]} = 4,204$$

$$n_{t=6} = \frac{7 \cdot 3,49}{3,49 + (7 - 3,49) \cdot \exp[-0,064 \cdot 7 \cdot (6 - 4)]} = 4,708$$

$$n_{t=7} = \frac{7 \cdot 3,49}{3,49 + (7 - 3,49) \cdot \exp[-0,064 \cdot 7 \cdot (7 - 4)]} = 5,114$$

$$n_{t=8} = \frac{7 \cdot 3,49}{3,49 + (7 - 3,49) \cdot \exp[-0,064 \cdot 7 \cdot (8 - 4)]} = 5,507$$

$$n_{t=9} = \frac{7 \cdot 3,49}{3,49 + (7 - 3,49) \cdot \exp[-0,064 \cdot 7 \cdot (9 - 4)]} = 5,870$$

$$n_{t=10} = \frac{7 \cdot 3,49}{3,49 + (7 - 3,49) \cdot \exp[-0,064 \cdot 7 \cdot (10 - 4)]} = 6,204$$

$$n_{t=11} = \frac{7 \cdot 3,49}{3,49 + (7 - 3,49) \cdot \exp[-0,064 \cdot 7 \cdot (11 - 4)]} = 6,5$$

$$n_{t=12} = \frac{7 \cdot 3,49}{3,49 + (7 - 3,49) \cdot \exp[-0,064 \cdot 7 \cdot (12 - 4)]} = 6,75$$

$$n_{t=13} = \frac{7 \cdot 3,49}{3,49 + (7 - 3,49) \cdot \exp[-0,064 \cdot 7 \cdot (13 - 4)]} = 6,92$$

$$n_{t=14} = \frac{7 \cdot 3,49}{3,49 + (7 - 3,49) \cdot \exp[-0,064 \cdot 7 \cdot (14 - 4)]} = 7,01$$

Таким образом, заданная (перспективная) предельная насыщенность населения автомобилями Volkswagen $n_{max} = n_2 = 7$ авт./1000 жит. может быть достигнута через $(14 - 4 = 10)$ лет.

Действительно, выполнив проверку по выражению (1.6) и задаваясь n_t близким к 7 авт./1000 жит. (например, $n_t = 7.05$) имеем:

$$t_L = 4 - \frac{\ln \left[\frac{\left(\frac{7 \cdot 3,49}{7,05} - 3,49 \right)}{(7 - 3,49)} \right]}{0,064} = 4 - (-5,62) \approx 10(\text{лет})$$

Что является больше минимального временного лага, равного 5...7 годам, необходимого для прогноза представленных выше показателей.

Результаты прогнозируемого изменения насыщенности населения региона автомобилями представлены на рисунке 1.2.

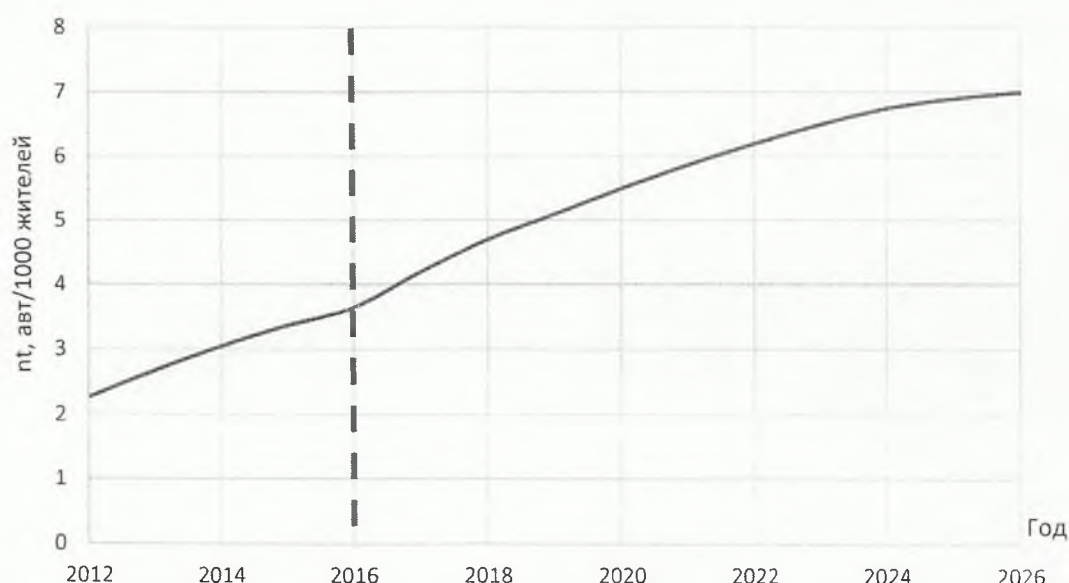


Рисунок 1.2 – Прогноз насыщенности населения региона легковыми автомобилями Volkswagen

1.1.4 Расчет показателей годовых пробегов автомобилей, наработки на автомобилезезд и годового количества обращений на СТО

Средневзвешенный годовой пробег автомобилей:

$$\bar{L}_{\Gamma j} = \frac{\sum_{r=1}^R \bar{L}_{\Gamma jr} \cdot n_{jr}}{\sum_{r=1}^R n_{jr}}, \quad (1.7)$$

где $\bar{L}_{\Gamma jr}$ – средний годовой пробег автомобиля в интервале пробега r
 n_{jr} – количество значений пробегов $\bar{L}_{\Gamma jr}$ в интервалах, $r = (\overline{1, R})$.

$$\bar{L}_{\Gamma 1} = \frac{2,5 \cdot 20 + 7,5 \cdot 48 + 12,5 \cdot 64 + 17,5 \cdot 36 + 22,5 \cdot 19 + 27,5 \cdot 11}{20 + 48 + 64 + 36 + 19 + 11}$$

$$= 13 \text{ т. км}$$

Средневзвешенный годовой пробег всех автомобилей для рассматриваемого периода:

$$\bar{L}_{\Gamma i} = \sum_{j=1}^j \bar{L}_{\Gamma j} \cdot P_{ij}, \quad (1.8)$$

Для текущего периода:

$$\bar{L}_{\Gamma 1} = 10 \text{ (тыс. км.)}$$

Для перспективного периода:

$$\bar{L}_{\Gamma 2} = 12 \text{ (тыс. км.)}$$

Средневзвешенная наработка на один автомобилезезд на СТО:

$$\bar{L}_i = \sum_{j=1}^j \bar{L}_{ij} \cdot P_{ij}, \quad (1.9)$$

Для текущего периода:

$$\bar{L}_i = 10 \text{ (тыс. км.)}$$

Для перспективного периода:

$$\bar{L}_i = 12 \text{ (тыс. км.)}$$

Годовое количество обращений (заездов) автомобилей на СТО:

$$N_{\Gamma i} = N_i \cdot \beta_i \cdot \frac{\bar{L}_{\Gamma i}}{\bar{L}_i} \quad (1.10)$$

Для текущего периода:

$$N_{\Gamma i=1} = 10000 \cdot 0,7 \cdot \frac{13}{10} = 9100 \text{ обращений}$$

Для перспективного периода:

$$N_{\Gamma i=2} = 20650 \cdot 0,85 \cdot \frac{13}{12} = 19015 \text{ обращений}$$

Таблица 1.6 – Основные показатели, характеризующие потребность региона в услугах автосервиса

| Временной период i | Количество легковых автомобилей в регионе N_i | Средневзвешенный годовой пробег автомобилей Volkswagen $\bar{L}_{\Gamma i}$, тыс.км | Средневзвешенный годовой пробег рассматриваемого периода i | Средневзвешенный наработка на 1 автомобиле–заезд на СТО \bar{L}_i , тыс.км | Общее годовое кол–во заездов авто. региона на СТО $N_{\Gamma i}$ |
|----------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| текущий | 10000 | 13 | 10 | 9100 | 10000 |
| перспектива | 20650 | 13 | 12 | 19015 | 20650 |

1.2 Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе (2–й этап)

1.2.1 Общие подходы к оценке спроса на услуги

Оценка спроса на услуги автосервиса базируется на результатах экспертной оценки текущего состояния спроса и перспектив развития для рассматриваемой совокупности СТО региона.

В рамках текущего состояния спроса для действующих СТО региона оценка осуществляется по следующим показателям:

- фактическое годовое количество обращений на СТО, M_K ;
- процент удовлетворения спроса, W_K ;
- процентное распределение заездов автомобилей по моделям на СТО;

В тоже время необходимо проведение экспертной оценки действующих СТО, с точки зрения их ближайших перспектив развития на временном лаге равном $t_L = 2...3$ годам, в течение которых предусматривается создание и согласование проектно–разрешительной документации, строительство и ввод в действие нового, конкурирующего с ними предприятия в рассматриваемом регионе.

При этом, экспертиза проводится по показателям, оценивающим:

1) возможность увеличения числа обращений после развития конкретного СТО, что определяется:

– как правило, сложившейся конъюнктурой рынка услуг по ТО и ремонту автомобилей в регионе и динамикой ее изменения, выявляемой на

основе опыта компетентных представителей (экспертов) рассматриваемых СТО;

- финансовыми возможностями развития СТО;
- наличием земельного участка, его достаточной площадью, производственными площадями и их резервом, технической возможностью реконструкции и расширения СТО для обеспечения развития предприятия с целью увеличения степени удовлетворения клиентуры в услугах и т.д.

2) возможное процентное изменение обращений на СТО по моделям автомобилей после их развития, B_{kj} (%), определяемое экспертами на основе складывающейся конъюнктуры, динамики изменения состава автомобильного парка в регионе и сложившегося опыта и т.д.

В качестве СТО, подлежащих экспертизе, в основном, выбираются средние и более крупные предприятия, общее обращение клиентуры, на которые составляет не менее 80% от суммарного спроса на услуги по всем СТО рассматриваемого региона.

Экспертами, на выбранных предприятиях, выступают компетентные специалисты, занимающиеся вопросами менеджмента, маркетинга, управления производством (например, директор, коммерческий директор, его заместители, специалисты планирующих подразделений, менеджер по приемке и выдаче автомобилей, мастера, начальник производства, начальники смен и др.).

Количество экспертов выбирается как правило не менее 8. При этом будет обеспечена доверительная вероятность на уровне $y = 0,8$ и вероятность некорреспондирования оценок с объективной информацией Q (т.е. вероятность ошибки) не более 0,2.

В общем случае, число экспертов может определяться на основе объёма выборки для непараметрических методов, т.е.:

$$N = \frac{\ln(1-\gamma)}{\ln(1-Q)} \quad (1.11)$$

Таблица 1.7 – Экспертная оценка СТО

| Номер СТО | Текущий период | | | Ближайшая перспектива | | | | |
|--------------|---------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------|
| | Годовой спрос M_k | Удовлетворение спроса W_k | Распределение заездов по моделям автомобилей B_{kj} , % | Возможность увеличения числа обращений | | Распределение обращений по моделям автомобилей после развития СТО B_{ki} , % | | |
| | | | | | | | | |
| | | | Volkswagen | № эксперта C_k | | | | Volkswagen |
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| 1 | 5100 | 80 | 100% | 1,7 | 1,4 | 1,65 | 1,25 | 100% |
| 2 | 4000 | 70 | 100% | 1,4 | 1,3 | 1,9 | 1,1 | 100% |

1.2.2 Оценка спроса на текущий период

Удовлетворённый спрос по k -ой СТО:

$$M_{ук} = \frac{M_k W_k}{100}, \quad (1.12)$$

где k – индекс (номер) СТО;
 W_k – удовлетворённый спрос, %.

$$M_{y1} = \frac{5100 * 80}{100} = 4080 \text{ обращений}$$

$$M_{y2} = \frac{4000 * 70}{100} = 2800 \text{ обращений}$$

Удовлетворённый спрос по k -ой СТО для всех автомобилей:

$$M_{укj} = M_{ук} \frac{B_{kj}^1}{100}, \quad (1.13)$$

где B_{kj}^1 – распределение заездов автомобилей на СТО в текущий период, %.
 Общий годовой спрос:

$$M = \sum_{k=1}^K M_k, \quad (1.14)$$

$$M = 9100$$

Неудовлетворённый спрос по всем СТО для всех моделей автомобилей:

$$M_{ну} = M - M_y, \quad (1.15)$$

$$M_{ну} = 9100 - 6880 = 2220 \text{ заездов на СТО}$$

Результат оценки удовлетворённого спроса на услуги автосервиса приведён в таблице.

Таблица 1.8 – Оценка удовлетворённого спроса на услуги автосервиса в регионе на текущий период

| № СТО | Годовой спрос M_k | Удовлетворение спроса W_k , % | Удовлетворённый спрос $M_{ук}$ |
|-------|---------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 1 | 5100 | 80 | 4080 |
| 2 | 4000 | 70 | 2800 |
| | $M=9100$ | - | $M_y=6880$ |

1.2.3 Оценка спроса на перспективу

Годовой спрос клиентуры из других регионов:

$$M' = M - N_{\Gamma i=1}, \quad (1.16)$$

$$M' = 19015 - 19015 = 0 \text{ (заезд.)}$$

Максимальный годовой спрос на перспективу ($i = 2$) с учётом обслуживания клиентуры других регионов и принятого допущения по её росту, пропорционально росту клиентуры рассматриваемого региона, может быть примерно приближенно определён из выражения:

$$M_{\Pi} = N_{\Gamma i=2} + M' \cdot \frac{N_{\Gamma i=2}}{N_{\Gamma i=1}} \quad (1.17)$$

$$M_{\Pi} = 19015 + 0 \cdot \frac{19015}{9100} = 19015 \text{ заездов}$$

Анализ результатов оценки спроса на услуги автосервиса в регионе.

Анализ полученных результатов 2-го этапа оценки спроса на услуги автосервиса в регионе показывает на следующее:

– годовой спрос по совокупности СТО на текущий момент времени $t = m = 4$ ($T = 2014$ г.) составляет 6680 обращений;

– при этом величина неудовлетворённого спроса составляет 2220 (случаев).

– всего, на перспективу, на момент времени $t = 10$ лет (т.е. к $T = 2027$ году) прогноз спроса составит 19015 обращений в год;

– таким образом, через 10 лет, по сравнению с сегодняшним состоянием, появляется необходимость в потенциальном дополнительном удовлетворении ТО и Р автомобилей СТО региона в размере 12335 обращений.

На основе полученных результатов и их анализа может быть принято решение о строительстве новой СТО.

1.3 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе (3 этап)

Общие принципы прогнозирования динамики изменения спроса на услуги.

Для коэффициента пропорциональности φ и значений спроса на услуги по годам y_t используются следующие выражения:

$$\varphi = - \frac{\sum_{t=1}^m (\Delta y_t y_t^2) - M_{\Pi} \sum_{t=1}^m (\Delta y_t y_t)}{M_{\Pi}^2 \sum_{t=1}^m y_t^2 - 2M_{\Pi} \sum_{t=1}^m y_t^3 + \sum_{t=1}^m y_t^4} \quad (1.18)$$

$$y_t = \frac{M_{\Pi} M}{M + (M_{\Pi} - M) \cdot \exp[-\varphi M_{\Pi} (t - m)]} \quad (1.19)$$

В выражении (21) Δy_t есть годовой прирост спроса на услуги по ТО и Р в интервале времени ($t_i \dots t_{i-1}$) на ретроспективном периоде, т.е.:

$$\Delta y_t = y_{ti} - y_{t(i-1)}, \quad (1.20)$$

1.3.1 Оценка изменения спроса на услуги для СТО региона

Исходные данные:

спрос на текущий момент времени $M = 9,1$ (тыс. обращений в год);
прогноз максимального перспективного спроса через $t = 10$ лет $M_n = 19$ (тыс. обращений в год);

Таблица 1.9 – Изменение и прирост спроса на услуги по ТО и Р автомобилей на СТО региона

| № п.п. | Годы T_i | Годы t_i , $t_i = T_i - 2012$ (лет) | Спрос y_t (тыс.обращений в год) | Прирост спроса (тыс.обращений в год) Δy_t |
|--------|------------|------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 1 | 2012 | 0 | 5,9 | 0 |
| 2 | 2013 | 1 | 7,0 | 1,1 |
| 3 | 2014 | 2 | 7,9 | 0,9 |
| 4 | 2015 | 3 | 8,5 | 0,6 |
| 5 | 2016 | 4 = m | 9,1 | 0,6 |

Спрос y_t (тыс. обращений в год) находится по следующей формуле:

$$y_t = N_i * B_1 * \left(\frac{L_{\Gamma 1}}{L_{t1}} \right) \quad (1.21)$$

$$N_i = \frac{A_i * n_{ti}}{1000}, \quad (1.22)$$

где N_i – количество легковых автомобилей;
 B_1 – доля владельцев пользующимися услугами СТО;
 $L_{\Gamma 1}$ – средневзвешанный годовой пробег;
 L_{t1} – средняя наработка на один автомобиле–заезд;
 A_i – насыщенность жителей региона;
 n_{ti} – насыщенность автомобилями.

Результаты расчета:

Оценка коэффициента пропорциональности φ :

$$\begin{aligned} \varphi &= - \frac{(1,1 \cdot 7^2 + 0,9 \cdot 7,9^2 + 0,6 \cdot 8,5^2 + 0,6 \cdot 9,1^2) -}{19^2 \cdot (7^2 + 7,9^2 + 8,5^2 + 9,1^2 + 5,9^2) - 2 \cdot 19 \cdot (7^3 +} \\ &\quad \frac{-19 \cdot (1,1 \cdot 7^2 + 0,9 \cdot 7,9^2 + 0,6 \cdot 8,5^2 + 0,6 \cdot 9,1^2)}{+7,9^3 + 8,5^3 + 9,1^3 + 5,9^3) + (7^4 + 7,9^4 + 8,5^4 + 9,1^4 + 5,9^4)} = \\ &= - \frac{-3655,89}{36801,4} = 0,1 \end{aligned}$$

Прогнозная оценка динамики изменения спроса на услуги в регионе на временном лаге, соответствующем окончанию строительства и запуска СТО, равном 2 года:

спрос на конец текущего года ($t = m = 4$), тыс. обращений в год:

$$y_{t=4} = \frac{19 \cdot 9,1}{9,1 + (19 - 9,1) \cdot \exp[-0,099 \cdot (4 - 4)]} =$$

= 9,107 тыс. обращений

$$y_{t=5} = \frac{19 \cdot 9,1}{9,1 + (19 - 9,1) \cdot \exp[-0,099 \cdot (5 - 4)]} =$$

= 11,007 тыс. обращений

$$y_{t=6} = \frac{19 \cdot 9,1}{9,1 + (19 - 9,1) \cdot \exp[-0,099 \cdot (6 - 4)]} =$$

= 12,084 тыс. обращений

$$y_{t=7} = \frac{19 \cdot 9,1}{9,1 + (19 - 9,1) \cdot \exp[-0,099 \cdot (7 - 4)]} =$$

= 14,078 тыс. обращений

$$y_{t=8} = \frac{19 \cdot 9,1}{9,1 + (19 - 9,1) \cdot \exp[-0,099 \cdot (8 - 4)]} =$$

15,5 тыс. обращений

$$y_{t=9} = \frac{19 \cdot 9,1}{9,1 + (19 - 9,1) \cdot \exp[-0,099 \cdot (9 - 4)]} =$$

= 16,448 тыс. обращений

$$y_{t=10} = \frac{19 \cdot 9,1}{9,1 + (19 - 9,1) \cdot \exp[-0,099 \cdot (10 - 4)]} =$$

= 17,558 тыс. обращений

$$y_{t=11} = \frac{19 \cdot 9,1}{9,1 + (19 - 9,1) \cdot \exp[-0,099 \cdot (11 - 4)]} =$$

= 18,007 тыс. обращений

$$y_{t=12} = \frac{19 \cdot 9,1}{9,1 + (19 - 9,1) \cdot \exp[-0,099 \cdot (12 - 4)]} =$$

= 18,346 тыс. обращений

$$y_{t=13} = \frac{19 \cdot 9,1}{9,1 + (19 - 9,1) \cdot \exp[-0,099 \cdot (13 - 4)]} =$$

= 18,71 тыс. обращений

$$y_{t=14} = \frac{19 \cdot 9,1}{9,1 + (19 - 9,1) \cdot \exp[-0,099 \cdot (14 - 4)]} =$$

= 19,007 тыс. обращений

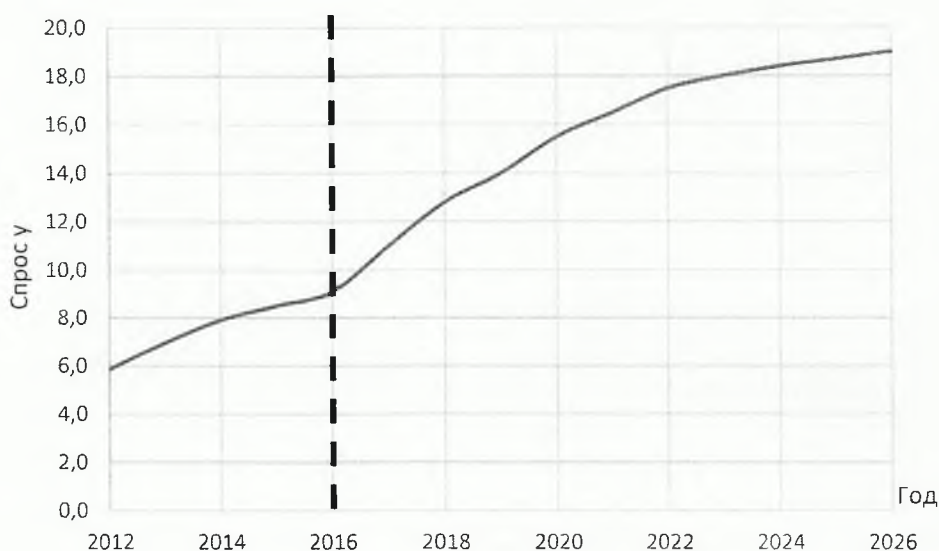


Рисунок 1.3 – Графическая иллюстрация прогнозного изменения спроса на услуги в регионе на множестве СТО

1.3.2 Прогнозируемый спрос на услуги автосервиса

Прогнозируемый спрос на услуги k -ой СТО по результатам оценки C_k -м экспертом:

$$N_{C_k}^B = M_{y_k} \alpha_{C_k}, \quad (1.23)$$

где α_{C_k} – возможное увеличение числа обращений на СТО на ближайшую перспективу с учётом её развития.

$$N_{C_k}^B = 4080 \cdot 1,7 = 1809 \text{ (обращений)}$$

Таблица 1.10 – Прогнозируемый спрос

| № | Удовлетворенный спрос по СТО | Спрос, прогнозируемый экспертами | | | |
|---|---------------------------------|----------------------------------|------|------|------|
| | | № экспертов | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 4080 | 6936 | 5712 | 6732 | 5100 |
| 2 | 2800 | 3920 | 3640 | 5320 | 3080 |

Среднее значение прогнозируемого спроса по действующим СТО:

$$\bar{N}_K^B = \frac{\sum_{C_k=1}^{G_k} N_{C_k}^B}{G_k}, \quad (1.24)$$

где G_k – количество экспертов k -й СТО.

$$\bar{N}_K^B = \frac{10856 + 9352 + 12052 + 8180}{4} = 10110 \text{ заездов}$$

Среднее значение спроса, приходящегося на 1 СТО рассматриваемого региона:

$$\bar{N}^B = \frac{\sum_{K=1}^K N_K^B}{K}, \quad (1.25)$$

$$\bar{N}^B = \frac{10110}{2} \approx 5055 \text{ заездов}$$

Общее возможное (прогнозируемое) количество заездов на существующие СТО региона с учётом их развития:

$$M_B = \bar{N}^B K, \quad (1.26)$$

$$M_B = 5055 \cdot 2 = 10110 \text{ обращений}$$

Полные результаты расчёта представлены в таблице 1.11

Таблица 1.11 – Оценка спроса на услуги автосервиса на перспективу

| № СТО | Удовлет вор. спрос по СТО $M_{ук}$ | Спрос, прогнозируемый экспертами $N_{C_k}^B$ | | | | Среднее значение прогноз. спроса по действующ им СТО N_K^B | Среднее значение прогноз. спроса по СТО \bar{N}^B | Среднеква др. отклони е спроса $\sigma(\bar{N}^B)$ | Общее прогноз. кол-во заездов на действ. СТО региона M_B |
|----------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------|------|------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | |
| 1 | 4080 | 6936 | 5712 | 6732 | 5100 | 6120 | 10110 | 1696 | 10110 |
| 2 | 2800 | 3920 | 3640 | 5320 | 3080 | 3990 | | | |

При перспективном максимальном годовом спросе $M_n = 19000$ обращений, на момент запуска строящейся СТО общий спрос в рассматриваемом регионе составит $y_n = y_{t=6} = 19007$ заезда.

В то же время возможный прогнозируемый спрос на услуги по существующим СТО составит $M_b = 10110$ обращений в год.

1.4 Прогнозирование спроса на услуги автосервиса в регионе проектируемой СТО (4-й этап)

Исходные данные:

- среднее значение удовлетворённого спроса по рассмотренным действующим СТО региона: $\bar{N}^B = 5055$ (обращений);
- среднее квадратичное отклонение спроса: $\sigma(\bar{N}^B) = 1696$ (обращений).

1.4.1 Расчёт – прогноз спроса для проектируемой СТО

Задаваясь вероятностью α того, что при $\bar{N}^B = 5055$ обращений в год, спрос на услуги не превысит величины \tilde{N}^B , находим его верхнее значение

$$\tilde{N}^B = \bar{N}^B \pm Z_\alpha \sigma(\bar{N}^B), \quad (1.27)$$

При этом может иметь место частичное недоиспользование мощности проектируемой СТО.

В выражении (1.28) Z_α – нормированная случайная величина для задаваемой вероятности α .

Обычно значение вероятности α задаётся в диапазоне от 0,8 до 0,95. Для $\alpha = 0,9$ табулированное значение $Z_\alpha = 1,28$. Таким образом, для $\alpha = 0,9$, \tilde{N}^B будет равно:

$$\tilde{N}^B = 10110 + 1,28 \cdot 1696 = 12281 \Rightarrow \bar{N}_3 = 12281 \text{ заездов}$$

Таким образом для данных условий гарантируемый спрос на услуги для проектируемой СТО может быть принят по верхней границе в размере до 12281 обращений (заездов) в год.

При этом гарантируемый годовой спрос на услуги (количество заездов на СТО всех автомобилей):

$$\bar{N}_{3j} = \bar{N}_3 \left[\frac{\sum_{k=1}^K B_{kj}^2}{K} \right] / 100 \quad (1.28)$$

Условно прикрепляемое количество автомобилей j -й модели к проектируемой СТО:

$$A_j^* = \frac{\bar{N}_{3j}}{(\bar{L}_{Гj}/\bar{L}_{ij})\beta_i}, \quad (1.29)$$

где $\bar{L}_{Гj}$ – средневзвешенный годовой пробег всех автомобилей, на временной период $i = 2$, т.е. на перспективу;

\bar{L}_{ij} – средняя наработка автомобиля на одно обслуживание и ремонт, на временной период $i = 2$, т.е. на перспективу.

$$A_j^* = \frac{12281}{(13/10) * 0,9} = 10496 \text{ автомобилей}$$

Среднее число заездов одного автомобиля на СТО в год:

$$\bar{d}_j = \frac{\bar{N}_{3j}}{A_j^*}, \quad (1.30)$$

Для автомобилей данной марки параметр равен:

$$\bar{d}_1 = \frac{12281}{10496} = 1,17 \text{ заездов в год}$$

Таблица 1.12 – Прогнозируемый спрос на услуги автосервиса для проектируемой СТО

| Гарантированный спрос \bar{N}_3 | Условно прикрепленное количество автомобилей к СТО A_{Σ}^* | Среднее число заездов одного автомобиля, \bar{d}_1 |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 12281 | 10496 | 1,17 |

1.5 Результаты обоснования спроса на услуги автосервиса и целесообразности создания СТО в рассматриваемом регионе

Результаты проведенного маркетингового анализа позволяют сделать следующие выводы:

1) прогноз потребности в услугах на СТО региона показывает, что к 2026 году ее объем составит порядка 20650 обращений в год;

2) общее прогнозируемое количество заездов на действующие СТО региона к 2026 году с учетом их роста пропускной способности (в результате их развития) составит до 12281 обращений.

В принципе в данном случае могут иметь место различные варианты проектирования и строительства одной или нескольких СТО, например:

- отдельные специализированные станции по данной марке автомобилей;
- дилерский центр марки Volkswagen.

2 Типовые неисправности Volkswagen Polo

К типовым неисправностям [16] относятся:

Кузов

Плохая шумоизоляция кузова.

Не очень хорошая покраска кузова, после 5000 км появляются сколы на капоте, но благодаря оцинкованности нет коррозии.

Штатные щетки стеклоочистителей быстрого стираются (становятся чрезмерно шумными).

Электрика

На первых моделях наблюдался сбой в управлении электроусилителя (при движении на небольших скоростях произвольно поворачивается руль на 10-15 градусов).

Стекло со стороны водителя иногда заедает.

Отказ замка багажника по электрическим неполадкам. Проявляется после 10 тыс.км.

Механизм фиксации боковых зеркал быстро выходит из строя

Салон

Пластиковое стекло панели приборов легко царапается.

Сыпется поролон из сидения (в результате трения о металлические части каркаса кресла.)

Тормозная система

Серьёзнейший косяк с АБС, на неровной дороге растормаживает все колёса.

Кратковременные отказы вакуумного усилителя тормозов, приводящие к утяжелению педали тормоза и как результат неравномерность тормозных усилий.

Фары

Слишком быстро перегорают габаритные огни.

Задние фонари необъяснимым образом покрываются трещинами, в основном изнутри.

Двигатель

Следует обратить внимание на прокладку клапанной крышки весьма быстро пробивается.

В зимнее время часто выходят из строя клапана рециркуляции газов.

После 200 км начинает стучать подушка крепления двигателя.

Охлаждение

Воет вентилятор отопителя на морозе выше — 10°C на не прогретой машине (из за отсутствия смазки во втулочном металлографитовом подшипнике).

Ходовая

Очень хлипкие рулевые наконечники, многим приходится менять их, уже при пробеге чуть более 10 тыс.

3 Проектирование СТО

3.1 Исходные данные

Таблица 3.1 – Исходные данные

| № | Перечень данных | Значение |
|----|-------------------------------------------------|-------------------------|
| 1 | Тип СТОА | Городская универсальная |
| 2 | Марка модель автомобиля | Volkswagen |
| 3 | Количество комплексно обслуживаемых автомобилей | 2600 |
| 4 | Размер СТОА, раб. постов | Определить расчетом |
| 5 | Виды выполняемых работ и услуг | Продажа а/м, з/ч |
| 6 | Годовой пробег, км | 22000 |
| 7 | Интенсивность движения | – |
| 8 | Методики расчёта | Технологический расчёт |
| 9 | Участок для детальной разработки | Пост ремонта |
| 10 | Место строительства | г. Красноярск (–40°C) |

3.2 Расчет годовых объемов работ

Годовой объем работ городской универсальной станции технического обслуживания автомобилей включает: техническое обслуживание (ТО), текущий ремонт (ТР), уборочно – моечные работы (УМР), работы по приемке и выдаче.

Годовой объем работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту, чел.ч:

$$T_{\text{ТОиТР}} = \frac{N_{\text{СТО}} \cdot L_r \cdot t_{\text{ТОиТР}}}{1000}, \quad (3.1)$$

где L_r – среднегодовой пробег;

$t_{\text{ТОиТР}}$ – трудоемкость работ ТО и ТР, чел.ч / тыс.км:

$$t_{\text{ТОиТР}} = t^H \cdot k_{\text{РП}} \cdot k_{\text{КР}}, \quad (3.2)$$

где t^H – нормативная удельная трудоемкость для эталонных условий, чел.ч/тыс.км;

$k_{\text{РП}}$ – корректирующий коэффициент ТО и ТР в зависимости от числа рабочих постов на СТОА;

$k_{\text{КР}}$ – корректирующий коэффициент ТО и ТР в зависимости от климатических условий.

$$t_{\text{ТО-ТР}} = 2,3 \cdot 0,90 \cdot 1,2 = 2,484$$

$$T_{\text{ТО-ТР}} = \frac{2600 \cdot 22000 \cdot 2,484}{1000} = 142084;$$

Годовой объем уборочно – моечных работ (УМР) определяется из числа заездов на УМР за 1 год и средней трудоемкости работ, чел.ч:

$$T_{\text{УМР}} = (N_{\text{ЗУМР}}^{\text{ТО,ТР}} + N_{\text{ЗУМР}}^{\text{КОМ}}) \cdot t_{\text{УМР}}, \quad (3.3)$$

$$T_{\text{УМР}} = (5200 + 71500) \cdot 0.2 = 15340$$

где $N_{\text{ЗУМР}}^{\text{ТО,ТР}}$ – число заездов на УМР на СТОА за 1 год связанные с выполнением ТО и ТР;

$N_{\text{ЗУМР}}^{\text{КОМ}}$ – число заездов на коммерческую мойку, как на отдельную самостоятельную услугу за год; $t_{\text{УМР}}$ – средняя трудоемкость.

$$N_{\text{ЗУМР}}^{\text{ТО,ТР}} = N_{\text{СТО}} \cdot d_{\text{ТОиТР}}, \quad (3.4)$$

где $N_{\text{СТО}}$ – число комплексно обслуживаемых автомобилей за 1 год;

$d_{\text{ТОиТР}}$ – число заездов автомобиля в течение года.

$$N_{\text{ЗУМР}}^{\text{ТО,ТР}} = 2600 \cdot 2 = 5200$$

$$N_{\text{ЗУМР}}^{\text{КОМ}} = \frac{N_{\text{СТО}} \cdot L_{\Gamma}}{L_3}, \quad (3.5)$$

где L_{Γ} – среднегодовой пробег, км;

L_3 – средний пробег до заезда на УМР.

Средняя трудоемкость одного заезда $t_{\text{УМР}}$ равна 0,15 – 0,25 чел.ч при механизированной (в зависимости от используемого оборудования) мойке и 0,5 чел.ч при ручной шланговой мойке.

$$N_{\text{ЗУМР}}^{\text{КОМ}} = \frac{2600 \cdot 22000}{800} = 71500$$

Число заездов на УМР в час определяется по формуле:

$$N_{\text{ч}} = \frac{N_{\text{ЗУМР}}}{D_{\text{раб.год}} \cdot T_{\text{УМР}}}, \quad (3.6)$$

где $N_{\text{ЗУМР}}$ – число заездов автомобилей на УМР в год, заездов;

$D_{\text{раб.год}}$ – число рабочих дней в году участка уборочно–моечных работ, дней; $T_{\text{УМР}}$ – время работы уборочно–моечного участка в день, час.

$$N_{\text{ч}} = \frac{71500 + 5200}{305 \cdot 12} = 20.9 = 21$$

Число заездов на УМР в час является критерием для выбора способа мойки (ручная, механизированная) и соответственно оборудования для выполнения работ. При числе заездов не более 4-х в час рекомендуется ручной способ мойки.

Если на СТОА продаются автомобили, то в общем объеме выполняемых работ необходимо предусмотреть работы, связанные с предпродажной подготовкой автомобилей.

Годовой объем работ по предпродажной подготовке определяется числом продаваемых автомобилей в год, которое устанавливается заданием на проектирование, и трудоемкостью их обслуживания, чел. ч:

$$T_{пп} = N_{пп} \cdot t_{пп}, \quad (3.7)$$

где $N_{пп}$ – число продаваемых автомобилей, ед.;

$t_{пп}$ – трудоемкость предпродажной подготовки, чел.ч.

$$T_{пп} = 2600 \cdot 0.3 \cdot 3,5 = 2730$$

Годовой объем работ по приемке и выдаче автомобилей, чел.ч:

$$T_{пв} = N_{СТО} \cdot d_{ТОиТР} \cdot t_{пв}, \quad (3.8)$$

где $N_{СТО}$ – число комплексно обслуживаемых автомобилей в год, шт.;

$d_{ТОиТР}$ – число заездов автомобилей на ТО и ТР в течение года, заездов;

$t_{пв}$ – средняя трудоемкость работ по приемке и выдаче автомобилей, чел/ч.

Для определения объема работ каждого участка полученный в результате расчета общий годовой объем работ (в чел.ч) по ТО и ТР распределяют по видам работ и месту его выполнения в соответствии с рекомендациями [1] и представляются в форме табл. 3.2.

Таблица 3.2 – Распределение объема работ по видам и месту их выполнения на СТОА

| Виды работ | Распределение объема работ ТО и ТР | | | | | |
|--------------------|------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------|---------------------|
| | По виду работ | | По месту выполнения | | | |
| | | | Рабочие посты | | Участки | |
| | % | $T_{ТО-ТР}$, чел.ч | % | $T_{ТО-ТР}$, чел.ч | % | $T_{ТО-ТР}$, чел.ч |
| Диагностические | 4 | 5683,4 | 100 | 5683,4 | 0 | |
| ТО в полном объеме | 15 | 21312,6 | 100 | 21312,6 | 0 | |
| Смазочные работы | 3 | 4262,52 | 100 | 4262,52 | 0 | |

Окончание таблицы 3.2

| Виды работ | Распределение объема работ ТО и ТР | | | | | |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------|---------------------|
| | По виду работ | | По месту выполнения | | | |
| | | | Рабочие посты | | Участки | |
| | % | $T_{ТО-ТР}$, чел.ч | % | $T_{ТО-ТР}$, чел.ч | % | $T_{ТО-ТР}$, чел.ч |
| Регулировка УУК | 4 | 5683,36 | 100 | 5683,36 | 0 | |
| Ремонт и регулировка тормазов | 3 | 4262,52 | 100 | 4262,52 | 0 | |
| Электротехнические | 4 | 5683,36 | 80 | 4546,688 | 20 | 1136,672 |
| По приборам системы питания | 4 | 5683,36 | 70 | 3978,352 | 30 | 1705,008 |
| Аккумуляторные | 2 | 2841,68 | 10 | 284,168 | 90 | 2557,512 |
| Шиномонтажные | 2 | 2841,68 | 30 | 852,504 | 70 | 1989,176 |
| Ремонт узлов, систем и агрегатов | 8 | 11366,72 | 50 | 5683,36 | 50 | 5683,36 |
| Кузовные и арматурные (жестя- нищие, медницкие, сварочные) | 25 | 35521 | 75 | 26640,75 | 25 | 8880,25 |
| Окрасочные | 16 | 22733,44 | 100 | 22733,44 | 0 | 0 |
| Обойные | 3 | 4262,52 | 50 | 2131,26 | 50 | 2131,26 |
| Слесарно-механические | 7 | 9945,88 | 0 | 0 | 100 | 9945,88 |
| Итого ТО и ТР | 100 | 142084 | 0 | 108054,919 | 0 | 34029,081 |
| Уборочно-моечные работы | 100 | 15340 | 100 | 15340 | 0 | |
| Приемка и выдача | 100 | 1040 | 100 | 1040 | 0 | |
| Предпродажная подготовка | 100 | 2730 | 100 | 2730 | 0 | |
| Всего | - | 161194 | - | 127164,919 | - | 34029,081 |

3.3 Годовой объем вспомогательных работ

Кроме работ по ТО и ТР на станциях выполняются вспомогательные работы, объем которых на СТОА составляет 20–30 % общего годового объема работ по ТО и ТР. В состав вспомогательных работ входят работы по ремонту и обслуживанию технологического оборудования, оснастки и инструмента, инженерного оборудования, сетей и коммуникаций, обслуживание компрессорного оборудования:

$$T_{всп} = (0,2 \div 0,3) \sum T_{ТОиТР}, \quad (3.9)$$

где $\sum T_{ТОиТР}$ – суммарный годовой объем работ по ТО и ТР, УМР, предпродажной подготовке чел.ч и другим видам работ, выполняемых на СТОА.

Некоторые виды вспомогательных работ можно выполнять при помощи специализированных фирм, тогда доля этих работ в годовой объем вспомогательных работ не включается.

$$T_{всп} = 0,25 \cdot 161194 = 40298,5$$

Полученную трудоемкость распределяют по видам работ и представляют в виде табл. 3.3.

К производственным рабочим относятся рабочие участков, непосредственно выполняющие работы по ТО и ТР подвижного состава. Различают технологически необходимое (явочное) и штатное число рабочих.

Таблица 3.3 – Распределение трудоемкости вспомогательных работ

| Виды вспомогательных работ | Доля работы и соотношение численности вспомогательных рабочих по видам, % | $T_{всп}$, чел/ч |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента | 25 | 10074,625 |
| Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций | 20 | 8059,7 |
| Прием, хранение и выдача материальных ценностей | 20 | 8059,7 |
| Перегон подвижного состава | 10 | 4029,85 |
| Обслуживание компрессорного оборудования | 10 | 4029,85 |
| Уборка производственных помещений | 7 | 2820,895 |
| Уборка территории | 8 | 3223,88 |
| Итого | 100 | 40298,5 |

Технологически необходимое число рабочих определяется по формуле:

$$P_T = \frac{T_{ТОиТР}}{\Phi_T} \quad (3.10)$$

где $T_{ТОиТР}$ – годовой объем работ ТО и ТР по отдельному участку (табл. 3.2), чел·ч;

Φ_T – годовой (номинальный) фонд времени технологически необходимого рабочего при односменной работе, ч.

Для профессий с нормальными условиями труда установлена 40 – часовая рабочая неделя, а для вредных условий – 35 – часовая. Продолжительность рабочей смены $T_{см}$ для производств с нормальными условиями труда при 5 – дневной рабочей неделе составляет 8 часов, а при 6–дневной – 6,7 ч. Допускается увеличение рабочей смены при общей продолжительности работы не более 40 часов в неделю.

Общее число рабочих часов в год как при 5–дневной, так и 6–дневной рабочей неделе одинаково. Поэтому годовой фонд времени Φ_T , рассчитанный для 5 – дневной рабочей недели, будет равен фонду для 6–дневной недели.

Годовой фонд времени технологически необходимого рабочего (в часах):

$$\Phi_T = 8 \cdot (D_{кг} - D_v - D_v), \quad (3.11)$$

где 8 – продолжительность смены, ч;

$D_{кг}$ – число календарных дней в году;

D_B – число выходных дней в году;

D_P – число праздничных дней в году.

Для целей проектирования при расчете технологически необходимого числа рабочих принимают годовой фонд времени Φ_T равным 2070 ч для производств с нормальными условиями труда и 1830 ч для производств с вредными условиями.

$$P_{\text{Тдиагн}} = \frac{5683,4}{2070} = 2,74 \text{ чел}$$

Штатное число рабочих определяется по формуле:

$$P_{\text{ш}} = \frac{T_{\text{ТОиТР}}}{\Phi_{\text{ш}}} \quad (2.12)$$

где $\Phi_{\text{ш}}$ – годовой (эффективный) фонд времени «штатного» рабочего, ч.

$$P_{\text{ш}} = \frac{5683,4}{1820} = 3,12 \text{ чел}$$

Годовой фонд времени «штатного» рабочего определяет фактическое время, отработанное исполнителем непосредственно на рабочем месте. Фонд времени «штатного» рабочего $\Phi_{\text{ш}}$ меньше фонда «технологического» рабочего Φ_T за счет предоставления рабочим отпусков и невыходов рабочих по уважительным причинам (болезни и т.д.):

$$\Phi_{\text{ш}} = \Phi_T - 8 \cdot (D_{\text{от}} + D_{\text{уп}}) \quad (3.12)$$

где $D_{\text{от}}$ – число дней отпуска, установленного для данной профессии рабочего;

$D_{\text{уп}}$ – число дней невыхода на работу по уважительным причинам.

Согласно [1] годовой (эффективный) фонд времени «штатного» рабочего для производств с вредными условиями составляет 1610 ч, а для всех других профессий – 1820 ч.

Определение численности производственных рабочих по профессиям следует производить в соответствии с распределением трудоемкости ТО и ТР автомобилей по видам работ и месту их выполнения, приведенных в табл. 3.2.

Результаты расчета численности производственных рабочих приводятся по форме табл. 3.4.

При небольших объемах работ расчетная численность рабочих может быть меньше 1. В этих случаях целесообразно совмещение родственных профессий рабочих, и, следовательно, объединении соответствующих работ и участков. К таким работам относятся:

- б) работы электротехнические и по приборам системы питания;
- в) агрегатные и слесарно – механические работы;

г) шиномонтажные и вулканизационные работы.

Таблица 3.4 – Численность производственных рабочих

| Виды работ ТО и ТР | Т _{то-тр} , чел * ч | Р _т чел | | | | | Р _ш чел | |
|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------|------|------------------|----|---|--------------------|-------|
| | | Расч | Прин | В т.ч. по сменам | | | Расч. | Прин. |
| | | | | 1 | 2 | 3 | | |
| Постовые работы | | | | | | | | |
| Диагностические | 5683,4 | 2,74 | 3 | 2 | 1 | 0 | 3,12 | 3 |
| ТО в полном объеме | 21312,6 | 10,29 | 10 | 5 | 5 | 0 | 11,7 | 12 |
| Смазочные работы | 4262,52 | 2,05 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2,3 | 2 |
| Регулировка углов управления колес Ремонт и регулировка тормозов | 5683,36 | 2,7 | 3 | 2 | 1 | 0 | 3,1 | 3 |
| Электротехнические | 4262,52 | 2,05 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2,3 | 2 |
| По приборам системы питания | 3978,352 | 1,9 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2,1 | 2 |
| Аккумуляторные | 284,168 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,15 | 0 |
| Шиномонтажные | 852,504 | 0,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,46 | 0 |
| Ремонт узлов, систем и агрегатов | 5683,36 | 2,7 | 3 | 2 | 1 | 0 | 11,7 | 12 |
| Кузовные и арматурные работы (жестянические, меднические, сварочные) | 26640,75 | 12,8 | 13 | 8 | 5 | 0 | 14,6 | 15 |
| Окрасочные | 22733,44 | 10,9 | 11 | 6 | 5 | 0 | 12,49 | 12 |
| Обойные | 2131,26 | 1,09 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1,17 | 1 |
| Слесарно-механические | 0 | | | | | | | |
| Итого ТО и ТР | 103508,2 | 49,72 | 50 | 29 | 21 | 0 | 65,19 | 64 |
| Уборочно-моечные работы | 15340 | 3,7 | 4 | 2 | 2 | 0 | 4,2 | 4 |
| Приемка и выдача | 1040 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,57 | 1 |
| Предпродажная подготовка | 2730 | 1,3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1,5 | 1 |
| Итого постовые | 19110 | 5,5 | 5 | 3 | 2 | 0 | 3,57 | 6 |
| Участковые работы | | | | | | | | |
| Электротехнические | 1136,672 | 0,54 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,62 | 1 |
| По приборам системы питания | 1705,008 | 0,82 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0,93 | 1 |
| Аккумуляторные | 2557,512 | 1,23 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1,4 | 1 |
| Шиномонтажные | 1989,176 | 0,96 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1,09 | 1 |
| Ремонт узлов, систем и агрегатов | 5683,36 | 2,7 | 3 | 2 | 1 | 0 | 3,12 | 3 |
| Кузовные и арматурные работы (жестянические, меднические, сварочные) | 8880,25 | 4,28 | 4 | 2 | 2 | 0 | 4,87 | 5 |
| Обойные | 2131,26 | 1,029 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1,17 | 1 |
| Слесарно-механические | 9945,88 | 4,8 | 5 | 3 | 2 | 0 | 5,4 | 5 |
| Итого участковые | 34029,11 | 16,35 | 16 | 11 | 5 | 0 | 18,6 | 18 |
| Общая численность рабочих | | 71,57 | 71 | 43 | 28 | 0 | 94,26 | 88 |

Расчет числа вспомогательных рабочих определяется по формуле:

$$P_T^{всп} = \frac{T_{всп}}{\Phi_T} \quad (3.13)$$

где $T_{всп}$ – годовой объем вспомогательных работ, чел·ч;
 Φ_T – годовой фонд времени технологически необходимого вспомогательного рабочего, ч.

$$P_{вс} = \frac{40298,5}{2070} = 19,46 \text{ чел}$$

Численность инженерно – технических работников и служащих предприятия принимается в соответствии с рекомендациями приведенными в ОНТП 01–91. [1]

Посты и автомобиле – места по своему технологическому назначению подразделяются на рабочие посты, вспомогательные и автомобиле – места ожидания и хранения.

Рабочие посты – это автомобиле места, оснащенные соответствующим технологическим оборудованием и предназначенные для технического воздействия на автомобиль для поддержания и восстановления его технического исправного состояния и внешнего вида (посты мойки, диагностирования, ТО, ТР и окрасочные).

Число постов рассчитывается отдельно по каждому виду работ.

Для каждого вида работ ТО и ТР (уборочно–моечных, работ ТО, диагностирования, разборочно–сборочных и регулировочных работ ТР, кузовных) число рабочих постов рассчитывается по формуле:

$$X = \frac{T_{п} \cdot \varphi}{\Phi_{п} \cdot P_{ср}} \quad (3.14)$$

где $T_{п}$ – годовой объем постовых работ, чел/ч;

φ – коэффициент неравномерности загрузки постов, $\varphi = 1,1 \div 1,15$;

$P_{ср}$ – среднее число рабочих, одновременно работающих на посту, чел.

– на посту ТО и ТР 1–2 человека;

– на постах кузовных и окрасочных 1,5 человека;

– для приемки и выдачи автомобилей 1 человек;

– на остальных 1 человек.

$\Phi_{п}$ – годовой фонд рабочего времени поста, ч

$$\Phi_{п} = D_{раб.год} \cdot T_{см} \cdot C \cdot \eta \quad (3.15)$$

$$\Phi_{п} = 305 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,9 = 4392$$

где $D_{раб.год}$ – число рабочих дней в году, дней;

$T_{см}$ – продолжительность смены, $T_{см} = 8$ ч;

C – число смен в день;

η – коэффициент использования рабочего времени поста. Он учитывает потери рабочего времени, связанные с уходом исполнителей с поста на другие участки, склады, вынужденные простои автомобилей в ожидании ремонтируемых на других участках деталей, узлов, агрегатов, а также отказов и технического обслуживания оборудования постов, $\eta = 0,90$.

Число постов для выполнения окрасочных работ рассчитывается по формуле:

$$X_{\text{окр}} = \frac{N_{\text{ЗОКР}}^{\text{год}}}{N_{\text{1оск}}}, \quad (3.16)$$

где $N_{\text{ЗОКР}}^{\text{год}}$ – число заездов автомобиля на участок окраски в год;

$N_{\text{1оск}}$ – число заездов автомобилей на одну окрасочную камеру в год (пропускная способность камеры).

$$N_{\text{ЗОКР}}^{\text{год}} = 0,15 \cdot N_{\text{СТО}}, \quad (3.17)$$

$$N_{\text{ЗОКР}}^{\text{год}} = 0,15 \cdot N_{\text{СТОА}} = 0,15 \cdot 2600 = 390$$

$$N_{\text{1оск}} = \frac{\Phi_{\text{п}}^{\text{окр}}}{T_{\text{окр}}} \quad (3.18)$$

$$N_{\text{1оск}} = \frac{\Phi_{\text{п}}^{\text{окр}}}{T_{\text{окр}}} = \frac{4392}{4} = 1098$$

где $\Phi_{\text{п}}^{\text{окр}}$ – годовой фонд рабочего времени поста по окраске автомобиля (камеры), ч.;

$T_{\text{окр}}$ – продолжительность нахождения автомобиля в окрасочной камере, ч.

При ручном способе выполнения уборочно – моечных работ число рабочих постов рассчитывается по формуле (3.16).

При механизации уборочно – моечных работ число рабочих постов определяется по формуле:

$$X_{\text{ео}} = \frac{N_{\text{с}} \cdot \varphi_{\text{ео}}}{T_{\text{об}} \cdot N_{\text{у}} \cdot \eta}, \quad (3.19)$$

где $N_{\text{с}}$ – суточное число заездов автомобилей для выполнения уборочно-моечных работ;

$\varphi_{\text{ео}}$ – коэффициент неравномерности поступления автомобилей на участок уборочно-моечных работ: для СТОА на 10 рабочих постов $\varphi_{\text{ео}} = 1,3-1,5$; от 11 до 30 постов – $\varphi_{\text{ео}} = 1,2-1,3$ (более 30 постов – $\varphi_{\text{ео}} = 1,1-1,2$); $T_{\text{об}}$ –

суточная продолжительность работы уборочно–моечного участка, ч;

N_y – производительность моечной установки (принимается по паспортным данным) авт/ч;

η – коэффициент использования рабочего времени поста, $\eta = 0,9$.

Суточное число заездов автомобилей на городскую СТОА

$$N_c = \frac{N_{\text{сто}} \cdot d_{\text{умр}}}{D_{\text{раб.год}}} \quad (3.20)$$

$$N_c = \frac{76700}{305} = 251$$

$$X_{\text{ЕО}} = \frac{251 \cdot 1,25}{16 \cdot 24 \cdot 0,9} = 0,9 \approx 1 \text{ пост}$$

где $d_{\text{умр}}$ – число заездов на городскую СТОА одного автомобиля в год для выполнения уборочно –моечных работ.

Полученные данные представляют в виде табл. 3.5.

Таблица 3.5 – Численность рабочих постов по видам выполняемых работ

| Вид работ | ТП, чел.ч | ФП, ч. | Рср, чел. | Храсч | Хприн |
|--------------------------------------------------------------|-----------------|----------|-----------|--------------|-----------|
| Диагностические | 5683,4 | 4392 | 2 | 0.74 | 1 |
| ТО в полном объеме | 21312,6 | 4392 | 2 | 2.4 | 2 |
| Смазочные работы | 4262,52 | 4392 | 2 | 2.2 | 2 |
| Регулировка углов управления колес | 5683,36 | 4392 | 2 | 0.74 | 1 |
| Ремонт и регулировка тормозов | 4262,52 | 4392 | 2 | 0.5 | 1 |
| Электротехнические работы | 3978,352 | 4392 | 2 | 0.5 | 1 |
| Работы по системе питания | 284,168 | 4392 | 2 | 0.03 | 0 |
| Аккумуляторные работы | 852,504 | 4392 | 2 | 0.11 | 0 |
| Шиномонтажные работы | 5683,36 | 4392 | 2 | 0.74 | 1 |
| Ремонт узлов, систем и агрегатов | 26640,75 | 4392 | 2 | 3.48 | 3 |
| Кузовные и арматурные работы (жестяники, медники, сварочные) | 22733,44 | 4392 | 1,5 | 3.9 | 4 |
| Окрасочные | 2131,26 | 4392 | 1,5 | 0.35 | 1 |
| Обойные работы | 5683,4 | 4392 | 1 | 1.48 | 1 |
| Слесарно-механические работы | 0 | 4392 | 1 | 0 | 0 |
| итого | 103508,2 | - | - | 18.87 | 18 |
| Уборочно-моечные работы | 15340 | 4392 | 2 | 0.4 | 1 |
| Предпродажная подготовка | 2730 | 4392 | 1 | 0.71 | 1 |
| Всего рабочих постов | 18070 | - | - | 19.98 | 20 |

При небольших объемах работ расчетная численность рабочих постов по отдельным видам работ может быть меньше 1. В этих случаях целесообразно совмещение постов в соответствии с общностью технологического оборудования поста.

Вспомогательные посты – это автомобиле – места, оснащенные или неоснащенные оборудованием, на которых выполняются технологические вспомогательные операции (посты приемки и выдачи автомобилей, контроля

после проведения ТО и ТР, сушки на участие уборочно–моечных работ, подготовки на окрасочном участке).

Общее число вспомогательных постов определяется по формуле:

$$X_{\text{общ.всп}} = 0,25 \cdot X_{\text{рп}}, \quad (3.21)$$

$$X_{\text{общ.всп}} = 0,3 \cdot 20 \approx 6 \text{ постов}$$

Число постов на участке приемки автомобилей $X_{\text{пр}}$ определяется в зависимости от числа заездов автомобилей на СТОА d и времени приемки автомобилей $T_{\text{пр}}$, т.е.

$$X_{\text{пр}} = \frac{N_{\text{сто}} \cdot d_{\text{тоитр}} \cdot \varphi}{D_{\text{раб.год}} \cdot T_{\text{пр}} \cdot A_{\text{пр}}}, \quad (3.22)$$

где $N_{\text{сто}}$ – число комплексно обслуживаемых;

$d_{\text{тоитр}}$ – число заездов автомобилей на СТОА в год, заездов;

$D_{\text{раб.год}}$ – число дней работы в году СТОА, дней;

φ – коэффициент неравномерности поступления автомобилей, $\varphi = 1,1$;

$T_{\text{пр}}$ – суточная продолжительность работы участка приемки автомобилей, ч; $A_{\text{пр}}$ – пропускная способность поста приемки, $A_{\text{пр}} = 3$ авто/ч.

$$X_{\text{пр}} = \frac{2600 \cdot 2 \cdot 1,1}{305 \cdot 16 \cdot 3} = 0,39 \approx 1 \text{ пост}$$

Для расчета числа постов выдачи автомобилей условно можно принять, что ежедневное число выдаваемых автомобилей равно числу заездов автомобилей на станцию. Далее расчет аналогичен расчету числа постов приема автомобилей.

Число постов сушки (обдува) автомобилей на участке уборочно–моечных работ определяется исходя из пропускной способности данного поста, которая может быть принята равной производительности механизированной мойки.

Число постов подготовки на окрасочном участке принимается из расчета 2 – 4 поста подготовки на 1 окрасочную камеру.

Общее число вспомогательных постов на один рабочий пост составляет 0,25 – 0,5.

Автомобиле – места ожидания – это места, занимаемые автомобилями, ожидающими постановки их на рабочие и вспомогательные посты или ожидающие ремонта снятых с автомобиля агрегатов, узлов и приборов.

Общее число автомобиле – мест ожидания на производственных участках СТОА составляет 0,5 на один рабочий пост.

Автомобиле – места хранения предусматриваются для готовых к выдаче автомобилей и автомобилей, принятых в ТО и ремонт. При наличии магазина необходимо иметь автомобиле – места для продажи автомобилей (в здании) и

для хранения на открытой стоянке магазина.

Общее число автомобиле–мест:

$$X_{\text{хран}} = 4 \cdot X_{\text{РП}}, \quad (3.23)$$

$$X_{\text{хран}} = (4 - 5) \cdot X_{\text{РП}} = 4 \cdot 20 = 80$$

Число автомобиле–мест хранения готовых к выдаче автомобилей:

$$X_{\text{пр}} = \frac{N_c \cdot T_{\text{пр}}}{T_B}, \quad (3.24)$$

где T_B – продолжительность работы участка выдачи автомобилей в сутки, ч;

$T_{\text{пр}}$ – среднее время пребывания автомобиля на СТОА после его обслуживания до выдачи владельцу, $T_{\text{пр}}=4$ ч;

N_c – суточное число заездов автомобилей для выполнения ТО и ТР, заездов.

$$X_{\text{пр}} = \frac{373 \cdot 4}{16} = 93$$

$$N_c = \frac{N_{\text{сто}} \cdot d}{D_{\text{раб.год}}} \quad (3.25)$$

Общее число автомобиле – мест для хранения автомобилей, ожидающих обслуживания и готовых к выдаче, принимается из расчета 3 автомобиле – места на один рабочий пост.

Число автомобиле–мест хранения на открытой стоянке магазина:

$$X_o = \frac{N_{\text{п}} \cdot D_z}{D_{\text{раб.год}}}, \quad (3.26)$$

где $N_{\text{п}}$ – число продаваемых автомобилей в год;

D_z – число дней запаса, $D_z = 20$;

$D_{\text{раб.год}}$ – число рабочих дней магазина в году, дней.

$$X_o = \frac{780 \cdot 20}{305} = 51 \text{ пост}$$

Число автомобиле–мест клиентуры и персонала

$$X_{\text{кл пер}} = 2 \cdot X_{\text{РП}} \quad (3.27)$$

$$X_{\text{кл.пер}} = 2 * X_{\text{рп}} = 2 * 20 = 40 \text{ постов}$$

Площади СТОА по своему функциональному назначению подразделяются на: производственно – складские, административно–бытовые, для хранения подвижного состава.

В состав производственно – складских помещений входят участки ТО и ТР с постами и автомобиле – местами ожидания, участки для ТО и ремонта агрегатов, узлов и приборов, снятых с автомобиля, склады, помещения для продажи автомобилей, а также технические помещения энергетических и санитарно – технических служб и устройств (компрессорные, трансформаторные, вентиляционные, насосные и т. п.)

В состав площадей зон хранения автомобилей входят площади открытых и закрытых стоянок с учетом рамп, проездов, дополнительных поэтажных проездов и т. п.

В состав площадей административно–бытовых помещений входят санитарно – бытовые помещения, пункты питания работников предприятия, помещения для работы аппарата управления, комнаты для занятий, самообразования и т.д. В составе административных помещений следует предусматривать помещение заказчиков, включающую зону для размещения сотрудников, оформляющих заказы и выполняющих денежные операции, зону продажи запасных частей, автопринадлежностей, инструмента и автокосметики.

3.4 Расчет площадей зон ТО и ТР

Площадь постовых участков (ТО и ТР, приемки–выдачи, кузовного и т.д.) определяется по формуле

$$F_{\text{тоитр}} = f_a \cdot X \cdot K_{\text{п}}, \quad (3.28)$$

где f_a – площадь занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам), м²;

X – общее число постов (рабочие и вспомогательные);

$K_{\text{п}}$ – коэффициент плотности расстановки постов.

Коэффициент $K_{\text{п}}$ представляет собой отношение суммарной площади, занимаемой автомобилем, проездами, проходами, рабочими местами, к площади проекции автомобиля в плане. Значение $K_{\text{п}}$ зависит от габаритов автомобиля и расположения постов. При одностороннем расположении постов $K_{\text{п}} = 6 - 7$. При двусторонней расстановке постов и поточном методе обслуживания $K_{\text{п}}$ может быть принят равным 4 – 5. Меньшие значения $K_{\text{п}}$ принимаются при числе постов не более 10.

$$F_{\text{тоитр}} = 7,99 \cdot (18 + 2) = 799$$

Расчет площадей производственных участков

Для приближенных расчетов площади участков могут быть определены по числу работающих на участке в наиболее загруженную смену

$$F_y = f_1 + f_2(P_T^{уч} - 1), \quad (3.29)$$

где f_1 – площадь на первого работающего, м²;

f_2 – площадь на каждого последующего работающего, м²;

$P_T^{уч}$ – число необходимых технологических рабочих на участке (табл. 3.6).

Результаты расчета представляются в виде табл. 3.6.

Таблица 3.6 – Площадь производственных участков

| Наименование участка | $f_1, \text{м}^2$ | $f_2, \text{м}^2$ | $P_T^{уч}$ | $F_y, \text{м}^2$ |
|------------------------------------|-------------------|-------------------|------------|-------------------|
| Электротехнический | 12 | 7 | 0 | 5 |
| Ремонт приборов систем питания | 11 | 6 | 1 | 11 |
| Аккумуляторный | 17 | 12 | 1 | 17 |
| Шиномонтажный | 12 | 9 | 1 | 12 |
| Агрегатный | 18 | 11 | 2 | 29 |
| Сварочный, арматурный, жестяницкий | 12 | 8 | 2 | 20 |
| Обойный | 14 | 4 | 1 | 14 |
| Слесарно-механический | 14 | 10 | 3 | 34 |
| Итого | | | | 142 |

Согласно нормативам площадь помещения производственного участка на одного работающего должна быть не менее 4,5 м².

Уточненный расчет площади участков, после подбора технологического оборудования, по формуле

$$F_y = f_{об} \cdot K_{п}, \quad (3.30)$$

где $f_{об}$ – площадь занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам);

$K_{п}$ – коэффициент плотности расстановки оборудования

Расчет площадей складов

Для городских СТОА площади складских помещений определяются по удельной площади склада на каждые 1000 комплексно обслуживаемых автомобилей

$$F_{скл} = \frac{f_{уд} \cdot N_{сто}}{1000}, \quad (3.31)$$

где $f_{уд}$ – удельная площадь склада на каждую 1000 комплексно обслуживаемых автомобилей.

Расчет представляется в виде табл. 3.7.

Площадь кладовой для хранения агрегатов и автопринадлежностей, снятых с автомобилей на время выполнения работ на СТОА, следует принимать из расчета 1,6 м² на один рабочий пост по ремонту агрегатов, кузовных и окрасочных работ

$$F_{\text{клад}} = 1,6 \cdot X_{\text{РП}}^{\text{агрегат, кузов.окрас}} \quad (3.32)$$

Таблица 3.7 – Площади складских помещений

| Наименование запасных частей и материалов | фуд м2 | ФСКЛ, м2 |
|-------------------------------------------|--------|----------|
| Запасные части | 32 | 83,2 |
| Агрегаты и узлы | 12 | 31,2 |
| Эксплуатационные материалы | 6 | 15,6 |
| Склад шин | 8 | 20,8 |

Площадь для хранения мелких частей, инструмента и автокосметики, предназначенных для продажи на СТОА, м2:

$$F_{\text{хран зч}} = 0,1 \cdot F_{\text{склзч}}, \quad (3.33)$$

где $F_{\text{склзч}}$ – площадь склада запасных частей, м2.

$$F_{\text{ХРАНзч}} = 0,1 \cdot 83,2 = 8,32 \text{ м}^2$$

Расчет площадей технических помещений

Площади технических помещений компрессорной, трансформаторной и насосной станций, вентиляционных камер и других помещений рассчитываются в каждом отдельном случае по соответствующим нормативам в зависимости от принятой системы и оборудования электроснабжения, отопления, вентиляции, водоснабжения.

Площадь (суммарная) вентиляционных камер составляет 10 – 14% от площади производственных и складских помещений для городских СТОА и 18 – 22% – для дорожных СТОА

$$F_{\text{техн пол}} = (0,1 - 0,14) \cdot \sum F_{\text{пр.кор}}, \quad (3.34)$$

где $\sum F_{\text{пр.кор}}$ – сумма площадей производственных помещений корпуса, м2.

$$\sum F_{\text{пр.кор}} = F_{\text{тоитр}} + \sum F_{\text{скл}} + F_{\text{клад}} + F_{\text{хранзч}} + \sum F_y \quad (3.35)$$

$$\sum F_{\text{ПР.КОР}} = 799 + 187,2 + 12,8 + 8,32 + 142 = 1149,32 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{ТЕХН.ПОЛ}} = 0,1 \cdot 1149,32 = 114,932 \text{ м}^2,$$

Расчет площадей административно-бытовых помещений

Площадь помещений на одного рабочего зависит от размера станции и составляет для административных помещений 6–8 м2, а для бытовых – 2–4 м2

$$F_{\text{адм.быт}} = (6 - 8)P_{\text{итр}} + (2 - 4)(P_{\text{итр}} + \sum P_T + P_{\text{всп}}) \quad (3.36)$$

где $P_{\text{итр}}$ – число инженерно–технических рабочих, чел.;
 $P_{\text{т}}$ – сумма технологически необходимых рабочих, чел.;
 $P_{\text{всп}}$ – число вспомогательных рабочих, чел.

$$F_{\text{Адм.быт}} = 7 \cdot 18 + 3 \cdot (18 + 71 + 20) = 453 \text{ м}^2$$

Кроме того, для городских станций предусматривается помещение для клиентов, площадь которого принимается из расчета 9 – 12 м² на один рабочий пост. При этом большие значения показателей принимаются для СТОА с меньшим числом рабочих постов.

Предусматриваются помещения для клиентов, площадь которых принимается из расчета:

до 15 постов 8–9, м²

от 16 до 25 постов 7–8, м²

свыше 25 постов 6–7, м²

Площадь помещения для продажи мелких запасных частей и автопринадлежностей, инструмента и автокосметики принимается из расчета 30 % общей площади помещения для клиентов.

Общая площадь производственно – складских и других помещений сводится в табл. 3.8.

Таблица 3.8 – Общая площадь помещений

| Наименование помещений | Площадь, м ² |
|----------------------------------------------|-------------------------|
| Постовые участки ТО и ТР | 799 |
| Производственные участки | 142 |
| Складские помещения | 12.8 |
| Технические помещения | 1149.32 |
| Торговые и административно–бытовые помещения | 453 |
| Итого | 2556.12 |

Расчет площади зон хранения (стоянок) автомобилей

Площадь зон хранения (стоянок) автомобилей определяют по формуле

$$F_{\text{х}} = f_{\text{а}} \cdot A_{\text{ст}} \cdot K_{\text{п}}, \quad (3.37)$$

где $A_{\text{ст}}$ – число автомобиле–мест хранения;

$K_{\text{п}}$ – коэффициент плотности расстановки автомобилей, $K_{\text{п}} = 2,5–3$.

$$F_{\text{х}_{\text{кл пер}}} = 7,99 \cdot 40 \cdot 3 = 1006.74 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{х}_0} = 7,99 \cdot 10 \cdot 3 = 263.67 \text{ м}^2$$

$$F_{X_{\text{хран}}} = 7,99 \cdot 80 \cdot 3 = 2013.48 \text{ м}^2.$$

Расчет площади генерального плана

$$F_{\text{ген план}} = \frac{100(F_{\text{зпс}} + F_{\text{заб}} + F_{\text{оп}})}{K_3}, \quad (3.38)$$

где $F_{\text{зпс}}$ – площадь застройки производственно складскими помещениями;
 $F_{\text{заб}}$ – площадь застройки административно бытовыми помещениями;
 $F_{\text{оп}}$ – площадь застройки открытых площадок для хранения автомобилей
 K_3 – коэффициент застройки.

$$F_{\text{ген план}} = \frac{100(187.2 + 2556.12 + 3283.89)}{30} = 20090,7 \text{ м}^2$$

Расчет потребности всех видов ресурсов необходимых для работы шиномонтажного участка

Расчет минимальной мощности отопительной системы

Минимальная необходимая мощность отопительной системы определяется по формуле:

$$Q_T = V \cdot \Delta T \cdot K / 860 \quad (3.39)$$

где Q_T – тепловая нагрузка на помещение;

V – объем, обогреваемого помещения, м^3 ;

ΔT – разница между температурой воздуха вне помещения и необходимой температурой внутри помещения;

K – коэффициент тепловых потерь.

$$Q_T = \frac{(18,28 \cdot 3,6) \cdot 58 \cdot 1,5}{860} = 6,65 \text{ кВт/час}$$

Потребность в технологической электроэнергии

Потребность в технологической электроэнергии, т.е. электроэнергии для работы технологического оборудования определяется по формуле:

$$P_{об} = K_C \cdot (\sum N_{об i} \cdot P_{об i} \cdot \Phi_{об i} \cdot \frac{K_{3i}}{\eta_c \cdot \eta_{об i}}) \quad (3.40)$$

где $P_{об}$ – годовой расход электроэнергии оборудования, (кВт/час);

K_C – коэффициент одновременности включения оборудования, величина которого определяется как отношение значения одновременно работающего оборудования к общему количеству оборудования;

$N_{об i}$ – количество i -го оборудования (ед.);

$P_{об i}$ – мощность i – го оборудования (кВт);

$\Phi_{об i}$ – действительный годовой фонд работы i -го оборудования (час);

$K_{з i}$ – коэффициент способа загрузки i -го оборудования;

η_c – КПД сети, определяемый как отношением полезно использованной энергии к суммарному количеству энергии, проходящей через сеть, $\eta_c = 0,95$;

$\eta_{об i}$ – электрический КПД i -го оборудования, определяемый как отношение полезной мощности к полной мощности электрического оборудования, $\eta_{об i} = 0,8 - 0,97$.

Действительный годовой фонд работы i -го оборудования определяется по формуле:

$$\Phi_{об} = D_{раб.г} \cdot T_{см} \cdot C \cdot \eta_m \quad (3.41)$$

где $\Phi_{об}$ – годовой фонд времени рабочего поста с соответствующим оборудованием, час;

$D_{раб.г}$ – количество рабочих дней в году;

$T_{см}$ – продолжительность рабочей смены;

C – количество смен;

η_m – коэффициент использования времени рабочего поста.

$$\Phi_{об} = 305 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,9 = 4392 \text{ час}$$

$$P_{об} = 0,5 \cdot (2 \cdot 0,75 + 1 \cdot 2,0 + 1 \cdot 1) \cdot 4392 \cdot \frac{0,63}{0,95 \cdot 0,9} = 7281,5 \text{ кВт/год}$$

Годовой расход электроэнергии для освещения

Годовой расход электроэнергии для освещения по формуле:

$$P_{ос} = N_c \cdot P_c \cdot T_r \cdot K_c / \eta_c \quad (3.42)$$

где $P_{ос}$ – годовой расход электроэнергии на освещение (кВт/час);

N_c – количество светильников;

P_c – мощность одного светильника;

T_r – число часов осветительной нагрузки в год;

K_c – коэффициент одновременности включения светильников, величина которого определяется как отношение значения одновременно работающих светильников к общему количеству светильников;

η_c – КПД сети.

Количество светильников, определяется по формуле:

$$N_c = \frac{E \cdot K_{з} \cdot S \cdot Z}{\Phi \cdot \eta_{л} \cdot \eta_{сн}} \quad (3.43)$$

где E – минимальная освещенность;

K_3 – коэффициент запаса для светильников;

S – площадь участка;

Z – коэффициент неравномерности освещенности;

Φ – световой поток одной лампы;

$n_{\text{л}}$ – число ламп в светильнике;

$\eta_{\text{сн}}$ – коэффициент использования светового потока.

$$N_c = \frac{200 \cdot 1,5 \cdot 18,28 \cdot 1,1}{4750 \cdot 2 \cdot 0,8} = 1,79 \approx 2 \text{ штуки}$$

$$P_{\text{ос}} = 2 \cdot 0,108 \cdot 4392 \cdot \frac{0,95}{0,85} = 1060,3 \text{ кВт/год}$$

Годовой расход воздуха

Годовой объем сжатого воздуха определяют, как сумму расходов разными потребителями по формуле:

$$Q = N_{bi} \cdot P_{\text{уд.в.}i} \cdot \Phi_{\text{в}} \cdot K_{\text{ив}} \cdot K_{\text{нв}} \cdot K_{\text{ор}} \quad (3.44)$$

где Q – годовой объем сжатого воздуха, м^3 ;

N_{bi} – количество потребителей сжатого воздуха;

$P_{\text{уд.в.}i}$ – удельный расход сжатого воздуха потребителями, $\text{м}^3/\text{час}$;

$\Phi_{\text{в}}$ – действительный годовой фонд времени работы воздухоприемников, час;

$K_{\text{ив}}$ – коэффициент использования воздухоприемников в течение смены, 0,45;

$K_{\text{нв}}$ – коэффициент, учитывающий эксплуатационные потери воздуха в трубопроводах, 1,5;

$K_{\text{ор}}$ – коэффициент одновременной работы воздухоприемников, 1.

$$Q = 1 \cdot 0,175 \cdot 4392 \cdot 0,45 \cdot 1,5 \cdot 1 = 518,8 \text{ м}^3$$

Суммарный удельный расход сжатого воздуха

$$P_{\text{сумм}} = \frac{Q}{\Phi_{\text{в}}} \quad (3.45)$$

где $P_{\text{сумм}}$ – суммарный удельный расход сжатого воздуха;

$\Phi_{\text{в}}$ – действительный годовой фонд времени работы воздухоприемников.

$$P_{\text{сумм}} = \frac{518,8}{4392} = 0,12 \text{ м}^3/\text{час}$$

Нижеприведенная формула позволяет приблизительно рассчитать размер требуемого ресивера:

$$V_P = \frac{P_{\text{сумм.факт}} \cdot P_{\text{атм}}}{4 \cdot Z_{\text{час}} \cdot \Delta P} \quad (3.46)$$

где $P_{\text{сумм.факт}}$ – расход сжатого воздуха на выходе компрессора;

$P_{\text{атм}}$ – атмосферное давление;

$Z_{\text{час}}$ – допустимая частота включений компрессора в час, 10-15;

ΔP – разность рабочих давлений компрессора, бар, 1-2.

$$V_P = \frac{0,12 \cdot 1}{4 \cdot 12 \cdot 1,5} = 0,017 \text{ м}^3 = 17 \text{ литров}$$

Годовой расход воды на производственные нужды

Годовой расход на производственные нужды определяется по формуле:

$$Q_{\text{вод}} = N_{\text{вод } i} \cdot P_{\text{уд.вод } i} \cdot \Phi_{\text{вод}} \cdot K_{\text{ИМ}} \cdot K_P \cdot K_H \quad (3.47)$$

где $Q_{\text{вод}}$ – годовой расход воды, м³;

$N_{\text{вод } i}$ – количество потребителей воды;

$P_{\text{уд.вод } i}$ – удельный расход воды потребителем, м³/час;

$\Phi_{\text{вод}}$ – действительный годовой фонд времени работы потребителей, час;

$K_{\text{ИМ}}$ – коэффициент использования магистрали в течении смены, $K_{\text{ИМ}} = 0,45$

K_P – коэффициент на неучтенные расходы воды, 1,2;

K_H – коэффициент неравномерности водопотребления, 1,3-1,5.

$$Q_{\text{вод}} = 1 \cdot 0,05 \cdot 4392 \cdot 0,45 \cdot 1,2 \cdot 1,4 = 166,02 \text{ м}^3 = 166 \text{ 020 литров}$$

4 Оценка эффективности и конкурентоспособности шиномонтажных стандов

4.1 Общий подход: анализ эффективности технологического оборудования на основе квалиметрии

Очевидно, что оценка эффективности и конкурентоспособности образцов технологического оборудования должна проводиться на основе анализа показателей их функционирования, полученных в идентичных условиях эксплуатации. Учитывая, что организация такого натурного эксперимента для полусотни образцов оборудования одного и того же назначения могла бы занять большое количество времени и материальных ресурсов, автором предлагается решать эту задачу с использованием элементов имитационного моделирования. Для этого необходимо создать виртуальный пост (участок, зону) ТО и Р автомобилей и, имитируя на нем выполнение конкретного технологического процесса с некоторой производственной программой, определять показатели эффективности поста с использованием тех или иных образцов оборудования.

Согласно квалиметрическому подходу показателем качества технологического оборудования (технического уровня, конкурентоспособности и эффективности) будет комплексный коэффициент качества, который определяется как сумма произведений оценок показателей свойств на коэффициенты весомости этих свойств.

Для оценки эффективности и конкурентоспособности технологического оборудования осуществляется выбор и иерархическая классификация показателей технологического оборудования, расчет и нормирование оценок показателей свойств, определение весовых коэффициентов, расчет комплексного показателя качества и ранжирование по нему образцов оборудования.

Для получения информации по комплексному показателю K_k необходимо ориентироваться на какой-то показатель эффективности, например на прибыль, полученную от использования технологического оборудования за весь установленный срок службы, а также иметь информацию по условиям эксплуатации (загрузка оборудования, обслуживаемые автомобили и др.).

Прибыль от реализации технологического процесса ТО и Р автомобилей с применением рассматриваемого технологического оборудования будут формировать все свойства этого технологического оборудования.

В качестве примера оценки эффективности и конкурентоспособности технологического оборудования рассмотрим шиномонтажный стенд, эксплуатируемый на посту. Исходный массив оцениваемых стандов представлен в табл. 4.1.

4.2 Обоснование исходных данных и условий для расчета эффективности автомобильных шиномонтажных стандов

Обоснование исходных данных в общем случае необходимо начинать с выбора и иерархической классификации показателей шиномонтажных стандов. Так, для них основными простыми и измеряемыми свойствами, влияющими на эффективность использования и отражаемыми в технической документации производителей, являются: усилие отрыва кромки шины, кг., диаметр колеса, мм, ширина колеса, мм, потребляемая мощность, кВт.,

Таблица 4.1 – Массив исследуемых шиномонтажных стандов и их характеристики

| Название станда | Мощность, кВт | Усилие отрыва кромки шины, т. | Диаметр колеса, м. | Ширина колеса, м. | Цена |
|----------------------------------|---------------|-------------------------------|--------------------|-------------------|---------|
| 220V/50HZ/1P Trommelberg 1885 | 1,10 | 2,5 | 1,04 | 0,365 | 96 954 |
| NORDBERG 4640 380V | 1,30 | 3 | 0,915 | 0,381 | 92478 |
| 220 В NORDBERG 4638 | 1,10 | 1,5 | 0,96 | 0,38 | 56321 |
| AE&T 220B M- 221BP6 | 1,20 | 2,2 | 1,04 | 0,98 | 154352 |
| Trommelberg 1810E 3P | 1,20 | 2,5 | 1,04 | 0,365 | 110 480 |
| AE&T M-100 220B | 1,30 | 2,5 | 0,96 | 0,38 | 76816 |
| Trommelberg 1860 | 1,10 | 3 | 1,04 | 0,365 | 56000 |
| Сорокин 15.1 | 1,40 | 2,8 | 0,915 | 0,381 | 93000 |

Зададимся равными условиями для всех шиномонтажных стандов : количество смен – 1; время работы – 8ч.; количество рабочих дней в году – 305.

Для определения сменно-суточной программы поста необходимо задаться временем для выполнения технологического процесса. В таблице 4.2 приведено время каждой операции технологического процесса.

Таблица 4.2 – Время выполнения технологического процесса

| Действие | Время, мин. |
|--------------------------|-------------|
| Заезд автомобиля на пост | 2 |
| Поднятие оси автомобиля | 1 |
| Снятие колеса | 1 |
| Ремонт колеса | 7 |
| Установка колеса | 2 |
| Съезд с поста | 2 |
| Итого | 15 |

Из этого следует что 1 рабочий за свою смену сможет произвести 32 ремонта.

4.3 Экономическая модель оценки эффективности использования шиномонтажных стандов

При оценке эффективности и конкурентоспособности шиномонтажных стандов будем ориентироваться на съем чистой продукции, т. е. на прибыль от реализации технологических процессов на посту с применением рассматриваемого гаражного оборудования.

Итак, прибыль (руб.) от использования шиномонтажных стандов составит:

$$П(j) = Д(j) - З(j), \quad (4.1)$$

где: $П(j)$ – прибыль от эксплуатации j – го образца шиномонтажных стандов;
 $Д(j)$ – доходы от эксплуатации j – го шиномонтажных стандов (от реализации на посту технологических процессов ТОиР автомобилей с применением рассматриваемого шиномонтажного станда);

$З(j)$ – затраты, связанные с эксплуатацией j – го шиномонтажных стандов (с реализацией технологических процессов ТОиР автомобилей с применением рассматриваемого шиномонтажного станда).

Доходы (руб.) от использования шиномонтажных стандов в общем случае могут быть определены следующим образом:

$$Д(j) = T(j)_{\text{обсл.год}} \cdot C_{\text{чел.-ч}}, \quad (4.2)$$

где: $T(j)_{\text{обсл.год}}$ – годовая трудоемкость обслуживания автомобилей с использованием j – го шиномонтажных стандов;

$C_{\text{чел.-ч}}$ – стоимость нормо-часа.

Общие затраты, связанные с эксплуатацией шиномонтажных стандов, определяют по формуле::

$$З(j) = З(j)_{\text{покуп}} + З(j)_{\text{э/э}} + З(j)_{\text{пл}} + З(j)_{\text{ФОТ}} + З(j)_{\text{общ}} + З(j)_{\text{аморт}} + \\ + З(j)_{\text{ТОиР}}, \quad (4.3)$$

где: $З(j)_{\text{покуп}}$ – затраты, связанные с покупкой j – го шиномонтажных стандов (цена производителя + доставка + монтаж);

$З(j)_{\text{э/э}}$ – затраты на электроэнергию, связанные с эксплуатацией j – го шиномонтажных стандов;

$З(j)_{\text{пл}}$ – затраты, связанные со строительством производственного помещения поста или его арендой для j – го шиномонтажных стандов;

$З(j)_{\text{ФОТ}}$ – затраты, связанные с отчислениями на заработную плату персонала при работе поста, оборудованного j – и шиномонтажных стандов;

$З(j)_{\text{общ}}$ – общехозяйственные затраты (на освещение, воду, повышение квалификации персонала поста, оснащенного j – го шиномонтажных стандов;

$З(j)_{\text{аморт}}$ – амортизационные отчисления (15 % от стоимости оборудования) j – го шиномонтажных стандов;

$З(j)_{\text{ТОиР}}$ – отчисления на ТОиР оборудования (4 % от стоимости оборудования) j – го шиномонтажных стандов.

4.3.1 Пример расчета эффективности поста, оснащенного стандом NORDBERG 4640 380V

Трудоемкость (чел.-ч) технологического процесса будет складываться из следующих составляющих:

$$T(j)_{\text{ТП}} = \sum n(k) \cdot T(k), \quad (4.4)$$

где: $n(k)$ – количество автомобилей;

$T(k)$ – трудоемкость выполнения работ по ремонту колес автомобилей.

Поскольку 1 рабочему необходимо затратить 15 мин. для ремонта, то трудоемкость равна 0.25 чел.-ч.

Суточная программа (чел.-ч) по ремонту с применением станда NORDBERG 4640 380V

$$T(j)_{\text{ТП}} = 15 \cdot 0.25 = 4 \text{ чел.-ч.}$$

Годовая трудоемкость работ поста, (чел.-ч/год)

$$T(j)_{\text{год}} = T(j)_{\text{ТП}} \cdot D_{\text{р.г}}, \quad (4.5)$$

где: $D_{\text{р.г}}$ – количество рабочих дней в году;

$$D_{\text{р.г}} = 365 - 104 - 10 = 305 \text{ дней (48 – выходные, 12 – праздники).}$$

$$T(j)_{\text{год}} = 4 \cdot 305 = 1220 \text{ чел. – ч/год.}$$

Нормативный фонд рабочего времени поста определяется с учетом следующих составляющих:

- Календарные дни в году – 365
- Выходные дни – 48
- Праздничные дни – 12
- Основной отпуск – 28
- Дополнительный отпуск - 0

- Больничные – 2

Итого: $365 - 48 - 12 - 28 - 2 = 275$ дней.

Нормированная продолжительность смены – 10ч. тогда номинальный фонд рабочего времени составляет:

$$\text{НФРВ} = 275 \cdot 10 = 2750 \text{ ч.}$$

С учетом сокращения времени на 1 ч. в предпраздничные дни (всего на 7 ч. в год) полезный фонд рабочего времени (ПФРВ) составит 2475 ч.

Численность рабочих на посту:

$$N_p = T(j)_{\text{год}} / \text{ПФРВ}, \quad (4.6)$$

$$N_p = 1220 / 2475 = 0,5 \text{ чел.}$$

Основные капиталовложения будут связаны с приобретением площадей для организации работы поста с использованием стенда. Остальные капвложения в рассматриваемом примере из – за их малости не учитываем.

Площадь поста для выполнения технологического процесса автомобилей связана с габаритными размерами как технологического оборудования, так и обслуживаемых транспортных средств. Это определено нормами технологического проектирования постов, зон, участков [2]. Следовательно, габаритные размеры гаражного оборудования и транспортных средств влияют на затраты, связанные со строительством (либо с условиями аренды) производственных площадей.

Минимально необходимая (по нормам технологического проектирования) площадь (м^2) помещения, оснащенного шиномонтажным стендом, определяется следующим выражением:

$$S(j, k)_{\text{поста}} = (1.0 + 1.0 + a(j)) \cdot (1.0 + 1.0 + b(k)), \quad (4.7)$$

где: 1.0 норматив расстояния от оборудования до стены помещения, м;

$a(j)$ – ширина j – го шиномонтажного стенда;

$b(k)$ – длина j – го шиномонтажного стенда.

Для стенда NORDBERG 4640 380V необходимая площадь составит:

$$S(j, k)_{\text{поста}} = (1.0 + 1.0 + 1,35) \cdot (1.0 + 1.0 + 0,6) = 8,7 \text{ м}^2.$$

При известной стоимости одного квадратного метра производственного помещения можно найти затраты, связанные со строительством (или арендой) производственного помещения поста:

$$З(j)_{\text{ПЛ}} = Ц_{\text{м.кв}} \cdot S(j, k)_{\text{поста}}, \quad (4.8)$$

где: $Ц_{\text{м.кв}}$ – стоимость одного метра квадратного производственного помещения, в расчетах принимаем $Ц_{\text{м.кв}} = 4000$ руб./м²;

$S(j, k)_{\text{поста}}$ – площадь производственного помещения в зависимости от оборудования, м².

$$З(j)_{\text{ПЛ}} = 4000 \cdot 8,7 = 34800 \text{ руб.}$$

Таблица 4.3 – Капиталовложения поста

| Статьи капиталовложений | Сумма, руб. |
|----------------------------------------|-------------|
| Строительства поста (покупка площадей) | 34800 |
| Стоимость стенда | 92478 |
| Итого | 1127318 |

Фонд оплаты труда рассчитывается на основе «Отраслевого тарифного соглашения»[3]. Базовый размер оплаты труда 1 квалитета 2017 года составляет 7500 руб. тарифный коэффициент рабочего составляет – 1.9; районный коэффициент и коэффициент непрерывный стаж работы в данном месте – 1.5. Нормативная численность на посту – 0,89.

$$\text{ФОТ}_{\text{год}} = 7500 \cdot 1.9 \cdot 1.5 \cdot 0,89 \cdot 12 = 287280 \text{ руб.}$$

Средняя зарплата одного рабочего

$$З_{\text{П ср}} = \frac{\text{ФОТ}_{\text{год}}}{N_{\text{р}} \cdot 12} = \frac{287280}{0,89 \cdot 12} = 26898 \text{ руб.}$$

Начисления на ФОТ ($H_{\text{ФОТ}}$) – 27.1 %, в том числе:

- Отчисления на обязательное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний – 0,89%;
- Отчисления в Пенсионный фонд и Фонд медицинского страхования при общей системе налогообложения – 26%.

$$H_{\text{ФОТ}} = \text{ФОТ} \cdot H_{\text{отч}} = 287280 \cdot 0.271 = 77852,8 \text{ руб.}$$

Мощность установленного на стенд электродвигателя определяет величину затрат на технологическую электро энергию.

Затраты на технологическую электроэнергию, связанные с эксплуатацией стенда, в год составят ((кВт • ч)/год)

$$З(j)_{\text{э/э}} = \frac{\sum(K_{\text{Ni}} \cdot T(j)_{\text{год}}) \cdot 0.8 N(j)_{\text{у}} \cdot Ц}{K_{\text{w}}}, \quad (4.9)$$

где: $З(j)_{э/э}$ – годовой расход на технологическую электроэнергию, (кВтч)/год;

K_{Ni} – коэффициент загрузки по мощности;

$T(j)_{год}$ – время загрузки оборудования в год, ч;

$N(j)_y$ – установленная мощность оборудования, кВт ($0.8N(j)_y$ – мощность, реализуемая при $K_{Ni}=1$);

$Ц$ – стоимость 1 кВт ч технологической электроэнергии руб. ($Ц = 2,237$ руб./кВтч), без НДС);

K_w – коэффициент потерь в электрической сети ($K_w=0,8$).

Найдем время загрузки оборудования в год:

$$T(j)_{год} = t(j)_{п-о} \cdot N(j)_{кол./год}, \quad (4.10)$$

где: $t(j)_{п-о}$ – время, затрачиваемое ремонт;

$N(j)$ – количество ремонтов в год.

Количество выполняемых ремонтов в год зависит от модели стенда вычисляем по формуле:

$$N(j)_{кол./год} = D_{р.г} \cdot N(j)_{кол./см}, \quad (4.11)$$

где: $D_{р.г}$ – количество рабочих дней в году;

$N(j)_{кол./см}$ – количество ремонтов, выполняемых за смену.

Для стенда NORDBERG 4640 380V количество выполняемых ремонтов, время загрузки оборудования и затраты на технологическую электроэнергию составят соответственно:

$$N(j)_{кол./год} = 305 \cdot 15 = 4575 \text{ кол./год}$$

$$T(j)_{год} = 0.25 \cdot 4575 = 1030 \text{ ч/год}$$

$$З(j)_{э/э} = \frac{0.25 \cdot 1030 \cdot 0.8 \cdot 18 \cdot 2.237}{0.8} = 10368,5 \text{ руб./год}$$

Расходы по охране труда и технике безопасности принимаются по нормативу на одного работающего в год – 200 руб./чел. Тогда для поста

$$P_1 = 200N_p = 200 \cdot 1,12 = 224 \text{ руб./чел}$$

Расходы на отопление принимаются по нормативу на одного работающего в год — 200 руб./чел., тогда

$$P_2 = 200N_p = 200 \cdot 1,12 = 224 \text{ руб./чел}$$

Расходы на освещение определяются по формуле:

$$P_{\text{осв}} = S_{\text{поста}} \cdot Q_{\text{осв}} \cdot T_{\text{см}} \cdot D_{\text{р.г}} \cdot C, (4.12)$$

где: $S_{\text{поста}}$ – площадь поста;

$Q_{\text{осв}}$ – расход осветительной электроэнергии (норматив для производственных помещений в основное время — 13 Вт/м² и в межсменное время – 7 Вт/м²);

$T_{\text{см}}$ – продолжительность смены, ч;

C – стоимость осветительной электроэнергии (2.237 руб./(кВт·ч))

Тогда расходы на освещение в основное время составят

$$P_{\text{осв.осн}} = 8,7 \cdot 0.013 \cdot 8 \cdot 305 \cdot 2.237 = 618 \text{ руб.}$$

Расходы на освещение в межсменное время

$$P_{\text{осв.межсмен}} = 8,7 \cdot 0.007 \cdot 16 \cdot 305 \cdot 2.237 = 665,6 \text{ руб.}$$

Общие расходы на освещение в год составят

$$P_3 = 618 + 665,5 = 1283,5 \text{ руб./год.}$$

Расходы на воду определяют по питьевой и сточной воде. Норматив расхода питьевой воды $Q_{\text{вод}} = 15$ л/день на одного рабочего. Тогда расходы на питьевую воду в год составят

$$P_{\text{в.п}} = Q_{\text{вод}} \cdot N_p \cdot D_{\text{р.г}} \cdot C_{\text{в.п}}, (4.13)$$

где: $C_{\text{в.п}} = 8.288$ руб./м³ – цена воды без НДС.

$$P_{\text{в.п}} = 15 \cdot 1.12 \cdot 305 \cdot 8.288 = 42.47 \text{ руб}$$

Цена сточной воды составляет 5.627 руб./м³ без НДС. Тогда расходы на сточную воду для поста ремонтов составят

$$P_{\text{в.п}} = 15 \cdot 1.12 \cdot 305 \cdot 5.627 = 28.83 \text{ руб.}$$

Общие расходы на воду в год составят

$$P_4 = 42.47 + 28.83 = 71.3 \text{ руб./год.}$$

Расходы на противопожарные мероприятия принимаются по нормативу на одного работающего в год – 200 руб. /чел. Тогда для поста

$$P_5 = 200N_p = 200 \cdot 1.12 = 224 \text{ руб./чел}$$

Расходы на подготовку и повышение квалификации составляют 2.5% от фонда оплаты труда

$$P_6 = 287280 \cdot 0.025 = 7182 \text{ руб.}$$

Отчисления на содержание и ремонт оборудования составляют 4 % ц от стоимости оборудования в год:

$$P_7 = 92478 \cdot 0.04 = 3699 \text{ руб.}$$

Отчисления на амортизацию оборудования составляют 15 % от стоимости оборудования:

$$A_{об} = 1185000 \cdot 0.15 = 177750 \text{ руб.}$$

Отчисления на амортизацию здания составляют 2,8 % от стоимости здания:

$$A_{зд} = 92478 \cdot 0.028 = 976 \text{ руб.}$$

Итого общехозяйственные расходы составляют:

$$P_{общ} = P_1 + P_2 + P_4 + P_5 + P_6,$$

$$P_{общ} = 224 + 224 + 28,83 + 224 + 7182 = 7925,3 \text{ руб.}$$

Таблица 4.4 – Калькуляция себестоимости поста

| Статьи затрат | Затраты, руб. |
|-----------------------------------------|---------------|
| ФОТ | 287280 |
| Отчисления на социальные нужды | 77852,88 |
| Ремонтный фонд стенда | 144000 |
| Амортизационные отчисления: | |
| на здание | 3878,16 |
| на оборудование | 14543,1 |
| Технологическая электроэнергия | 3152,16 |
| Осветительная электроэнергия | 1410,36 |
| Общехозяйственные расходы | 7925,30 |
| ИТОГО (эксплуатационные затраты за год) | 397113,80 |

4.3.2 Расчет чистой прибыли

Приведенные затраты поста определяем по известной формуле:

$$Z_{пр} = Z + E_n \cdot KB, \quad (4.14)$$

где: Z – годовые эксплуатационные затраты, руб.;

E_n – нормативный коэффициент эффективности (с учетом ставки рефинансирования, установленной Центробанком РФ, коэффициента инфляции по годам и показателя степени риска принимаем $E_n=0.33$);

КВ – капитальные вложения, руб.

$$З_{пр} = 397113,8 + 0.33 \cdot 397113,8 = 438629,8 \text{ руб./год}$$

Годовой доход от использования стенда

$$D(j) = T(j)_{\text{год}} \cdot C_{\text{чел.-ч}} , \quad (4.15)$$

где: $T(j)_{\text{год}}$ – годовая трудоемкость поста;

$C_{\text{чел.-ч}}$ – стоимость одного чел.-ч, $C_{\text{чел.-ч}}=684 \text{ руб./чел.-ч}$.

$$D(j) = 1030 \cdot 850 = 875500 \text{ руб.}$$

Общая прибыль поста

$$П_{\text{общ}} = D(j) - З_{пр}, \quad (4.16)$$

$$П_{\text{общ}} = 875500 - 438629,8 = 436870,2 \text{ руб.}$$

Чистая прибыль поста определяется уменьшением общей прибыли на 20 % :

$$П_{\text{ч.год}} = П_{\text{общ}} - 0.2П_{\text{общ}}, \quad (4.17)$$

$$П_{\text{ч.год}} = 436870,2 \cdot 0.8 = 349496 \text{ руб.}$$

Таким образом, мы рассчитали чистую годовую прибыль от эксплуатации стенда. За нормативный срок эксплуатации стенда (7 лет)чистую прибыль примем 2446473 руб.

Аналогично рассчитываем прибыль для других моделей.

4.3.3 Расчет коэффициентов весомости свойств и комплексного показателя качества шиномонтажных стендов

Для расчета весовых коэффициентов и комплексного показателя качества проводим подготовительные операции. Производим нормирование оценок показателей свойств каждого стенда (по исходным данным табл. 4.1) по форме уравнения (4.18). Предварительно, исходя из диапазонов изменения параметров, назначаем значения $q_i^{\text{бр}}$ и $q_i^{\text{эт}}$ (браковочное и эталонное значения показателей i -х свойств стенда) и сводим их в табл. 4.6.

$$K_{ij} = \frac{q_{ij} - q_i^{\text{бр}}}{q_i^{\text{эт}} - q_i^{\text{бр}}}, \quad (4.18)$$

где: K_{ij} – относительный показатель i – го свойства j – го варианта объекта;
 $q_i^{\text{эт}}$ и $q_i^{\text{бр}}$ – соответственно браковочное и эталонное значение i – го показателя.

Таблица 4.6 – Браковочное и эталонное значение показателей

| Показатель | Мощность, кВт | Усилие отрыва кромки шины, т. | Диаметр колеса, м, | Ширина колеса, м, |
|-------------------|---------------|----------------------------------|-----------------------|-------------------|
| $q_i^{\text{бр}}$ | 1,00 | 1,40 | 0,42 | 0,27 |
| $q_i^{\text{эт}}$ | 1,5 | 3,10 | 1,54 | 1,08 |

Нормированные значения показателей свойств станков заносим в столбцы 2 – 5 табл. 4.7.

Найденную прибыль (2446473 руб.) за весь нормативный срок эксплуатации станка модели NORDBERG 4640 380V заносим в столбец 6 табл. 4.7. Аналогично рассчитываем прибыль для других моделей и построчно сводим их в тот же столбец. Таким образом получаем исходный массив для вычисления весовых коэффициентов свойств станка – табл. 4.7.

Для нахождения весовых коэффициентов свойств расчетную прибыль (столбец 6 табл. 4.7) будем подставлять в правую часть уравнений системы (3.8) [1]. В левую часть уравнений построчно подставляем нормированные значения оценок показателей свойств из столбцов 2 – 5 табл. 4.7. Решаем систему (4.8), в которой количество уравнений равно количеству исследуемых моделей, т. е. числу строк табл. 4.7.

Таблица 4.7 – Нормированные значения показателей свойств станков и прибыль от их использования за 7 лет

| Наименование | Мощность, кВт | Усилие отрыва кромки шины, т., | Диаметр колеса, м, | Ширина колеса, м, | чистая прибыль, руб |
|-------------------------------|------------------|-----------------------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------|
| 220V/50HZ/1P Trommelberg 1885 | 0,80 | 0,65 | 0,56 | 0,12 | 2,429 |
| NORDBERG 4640 380V | 0,40 | 0,94 | 0,44 | 0,14 | 2,446 |
| 220 В NORDBERG 4638 | 0,80 | 0,06 | 0,48 | 0,14 | 2,536 |
| AE&T 220B M-221BP6 | 0,60 | 0,47 | 0,56 | 0,88 | 2,260 |
| Trommelberg 1810E 3P | 0,60 | 0,65 | 0,56 | 0,12 | 2,390 |
| AE&T M-100 220B | 0,40 | 0,65 | 0,48 | 0,14 | 2,487 |
| Trommelberg 1860 | 0,80 | 0,94 | 0,56 | 0,12 | 2,548 |
| Сорокин 15.1 | 0,20 | 0,82 | 0,44 | 0,14 | 2,447 |

Для решения системы используем стандартные статистические функции приложения Excel, а именно функцию «ЛИНЕЙН». Результаты решения системы уравнений по данным табл. 4.7 представлены в табл. 4.8.

Таким образом, нами получено уравнение, связывающее свойства оборудования (X1, X2, X3, X4) с прибылью (Y) от его использования при выполнении технологического процесса шиномонтажа.

$$0,271 \cdot X1(i) + 0,038 \cdot X2(i) - 1,065 \cdot X3(i) - 0,206 \cdot X4(i) + 2,852 = Y(i), \quad (4.19)$$

Таблица 4.8 – Результаты решения системы уравнений

| Статистика | Свойства стендов | | | | Свободный член |
|------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------|-------------------------------|---------------|----------------|
| | Ширина колеса, м. | Диаметр колеса, м. | Усилие отрыва кромки шины, т. | Мощность, кВт | |
| Обозначение свойств | X4 | X3 | X2 | X1 | A0 |
| Корни уравнений G_i | -0,206 | -1,065 | 0,038 | 0,271 | 2,852 |
| Стандартные ошибки корней δ_{G_i} | 0,114 | 0,853 | 0,107 | 0,201 | 0,313 |
| Коэффициент детерминированности R^2 | 0,8 | 0,062 – стандартная ошибка функции Y | | | |
| F – статистика | 2,991 | 3 – число степеней свободы | | | |
| Регрессионная сумма квадратов | 0,046 | 0,012 – остаточная сумма квадратов | | | |

Найденные корни уравнений есть весовые коэффициенты свойств гаражного оборудования. Исходя из принятых в квалиметрии представлений о том, что сумма весовых коэффициентов должна быть равна единице либо другой константе (100 %), представляется возможным пронормировать найденные значения, разделив каждое из них на сумму их модулей по формуле:

$$G_i = \frac{G_i}{\sum_{i=1}^n |G_i|}, \quad (4.20)$$

Допустимость такого нормирования объясняется тем, что в рассматриваемом вопросе оценивания значимости свойств (определения весовых коэффициентов) важно знать соотношение свойств (их значимости) между собой, а с математической точки зрения соотношение различных показателей между собой не изменится в случае их умножения (или деления) на некоторую константу. В результате нормирования окончательно получаем значения весовых коэффициентов, представленные в табл. 4.9. Заметим, что в

соответствии с квалиметрическими требованиями здесь сумма весов (модулей) равна единице.

Таблица 4.9 – Коэффициенты весомости свойств

| Параметр | Свойства | Коэффициент весомости |
|----------|--------------------------------|-----------------------|
| X1 | Мощность, кВт | 0,13 |
| X2 | Усилие отрыва кромки шины, т., | 0,674 |
| X3 | Диаметр колеса, м, | 0,024 |
| X4 | Ширина колеса, м, | 0,171 |
| | Итого | 1.000 |

Получив весовые коэффициенты свойств станков, определим комплексный показатель качества K_k для каждого станка с учетом нормированных весовых коэффициентов по формуле, аналогичной уравнению (4.19):

$$0.171 \cdot X1(i) + 0.024 \cdot X2(i) - 0.674 \cdot X3(i) - 0.130 \cdot X4(i) = K_k(i) \quad (4.21)$$

Подставляя в расчетную формулу (4.21) нормированные значения показателей свойств станков, получим значение комплексного коэффициента качества для каждой модели станка.

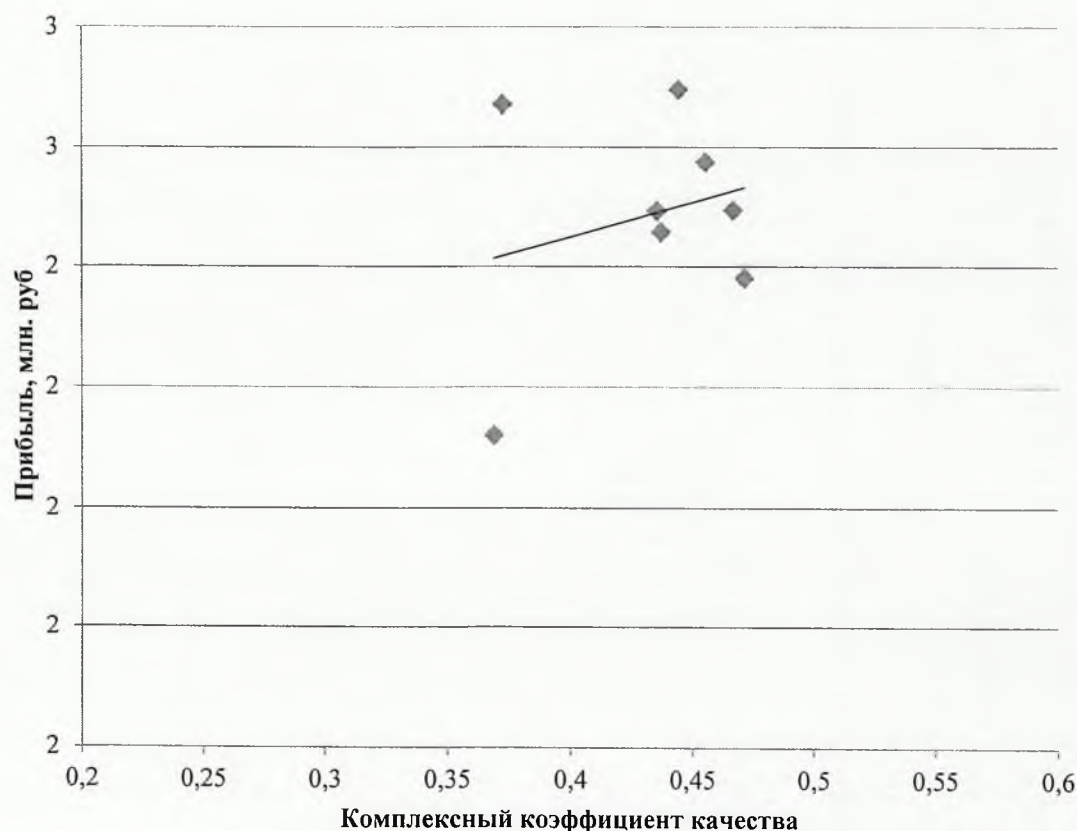


Рисунок 4.1 – Зависимость прибыли от комплексного коэффициента качества станков

Далее строим зависимость прибыли от комплексного коэффициента качества (рис. 4.1), из которой видно, какая модель стенда наиболее эффективна и, соответственно, конкурентоспособна. Уравнение регрессии (зависимость прибыли от комплексного коэффициента качества) и статистические параметры модели приведены на рис. 4.1. Отметим высокую корреляцию (коэффициент детерминированности $R^2 = 0,62$) параметров.

Таблица 4.10 – Ранжированный по комплексному коэффициенту качества

| Наименование | Мощность, кВт | Усилие отрыва кромки шины, т., | Диаметр колеса, м, | Ширина колеса, м, | Коэффициент качества |
|-------------------------------|------------------|--------------------------------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------|
| AE&T 220B M-221BP6 | 0,80 | 0,65 | 0,56 | 0,12 | 0,369 |
| 220 B NORDBERG 4638 | 0,40 | 0,94 | 0,44 | 0,14 | 0,373 |
| NORDBERG 4640 380V | 0,80 | 0,06 | 0,48 | 0,14 | 0,435 |
| 220V/50HZ/1P Trommelberg 1885 | 0,60 | 0,47 | 0,56 | 0,88 | 0,437 |
| Trommelberg 1860 | 0,60 | 0,65 | 0,56 | 0,12 | 0,444 |
| AE&T M-100 220B | 0,40 | 0,65 | 0,48 | 0,14 | 0,455 |
| Сорокин 15.1 | 0,80 | 0,94 | 0,56 | 0,12 | 0,467 |
| Trommelberg 1810E 3P | 0,20 | 0,82 | 0,44 | 0,14 | 0,471 |

Поскольку зависимость линейная, стенды удобно ранжировать по данному показателю. Ранжированный по комплексному коэффициенту качества массив шиномонтажных стендов приведен в табл. 4.10.

Заключение

Проанализировав ранжированный ряд можно сказать, что самый эффективный стенд для испытания подвесок автомобилей является Trommelberg 1810E 3P.

5 План шиномонтажного участка с учетом выбранного оборудования

На участке шиномонтажа (см. графическая часть, лист 3) планируется установка следующего оборудования:

- Металлический верстак
- Вулканизатор
- Шиномонтажный станок автоматический
- Стенд для правки дисков
- Балансировочный стенд
- Ванна для проверки колес
- Стеллаж для шин напольный
- Автоматическая установка для мытья колес со стабилизатором

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе были проведены расчеты в сфере маркетинга, проектировании СТО, а так же был сделан выбор оборудования.

После всех исследований и расчетов можно сделать выводы:

1) Общее прогнозируемое количество заездов на действующие СТО региона к 2026 году с учетом их роста пропускной способности (в результате их развития) составит до 12281 обращений. На основе полученных данных и их анализа может быть принято решение о строительстве новой СТО. Было подобрано оборудование из четырех вариантов. В результате подбора прибыль за 7 лет от выбранного стенда составляет 2390473 руб. и коэффициент качества 0,471.

2) Согласно выбранного оборудования, был разработан шиномонтажный участок. Его площадь равна 47 м².

Исходя из вышеперечисленного, мы сможем более качественно и быстро производить ремонт шин автомобилей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Оценка конкурентоспособности технологического оборудования для технического обслуживания и ремонта автомобилей : учеб. пособие / И.М. Блянкинштейн. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2010. – 104 с.
2. ОНТП–01–91 РД 3100007938–0170–88. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта.
3. Тарифное соглашение по автомобильному транспорту на 2007 2010гг./Минтранс РФ. – М., 2007.
4. Гарокомлект. Оборудование для автосервиса [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.garo.ru/products/4CDCD8BAB7176D5444257A5A0042DD3F/>
5. Эквинет [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.equinet.ru/katalog/legkovoy_servis/diagnosticheskie_linii/stendy_p_roverski_amortizatorov/
6. Отраслевые нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта: ОНТП–01–91 / Росавтотранс. М.: Гипроавтотранс, 1991. – 184 с.
7. Напольский Г. М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания./ М. Транспорт 1993. –271 с.
8. СТО 4.2 – 07–2014. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной деятельности. / Красноярск: СФУ, 2014. – 60 с
9. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: Метод. указания к выполнению курсового проекта для студентов укрупненной группы направления подготовки специалистов 190000 – “Транспортные средства” (спец. 190601.65.00.01) / А.В. Камольцева. Красноярск: КГТУ: ИПЦ КГТУ, 2005. 46с.
10. Л.Л. Афанасьев, Б.С. Колясинский, А.А. Маслов Гаражи и станции технического обслуживания автомобилей. Альбом чертежей. М.: Транспорт, 1969. – 192 с.
11. Основы маркетинга в сфере сервиса: метод. указания к курсовой работе/ сост : В.Н. Катаргин, И.С. Писарев. Красноярск: ИПК СФУ, 2009. – 52 с.
12. Волгин, В. В. Автосервис. Маркетинг техники : практ. пособие / В. В.Волгин. – 2–е изд. – М. : Дашков и К, 2007. – 871 с.
13. Хруцкий, В. Е. Современный маркетинг: настольная книга по исследованию рынка : учеб.пособие / В. Е. Хруцкий, И. В. Корнеева. –2–е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 528 с.
14. Продажа автомобилей в Красноярском крае. URL:

<http://krasnoyarsk.drom.ru/Volkswagen/>

15. Ассоциация "Российские Автомобильные Дилеры" URL:

<http://www.asroad.org/stat/aeb/>

16. Основные неисправности Volkswagen Polo URL:
<https://etlib.ru/blog/161-slabye-mesta-folksvagen-polo>